|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Динамические системы ректификации** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 3 | 108 | 16 | | | | 0 | | | 48 | 35 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, профессор, Челюскина Т.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Динамические системы ректификации** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Динамические системы ректификации» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Проводит научные исследования в области каталитических и массообменных процессов технологии органических веществ** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - динамические системы ректификации бинарных и многокомпонентных смесей продуктов органического синтеза | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить теоретический анализ динамических систем ректификации бинарных и многокомпонентных смесей продуктов органического синтеза | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами исследования динамических систем ректификации бинарных и многокомпонентных смесей продуктов органического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - динамические системы ректификации бинарных и многокомпонентных смесей продуктов органического синтеза | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить теоретический анализ динамических систем ректификации бинарных и многокомпонентных смесей продуктов органического синтеза | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами исследования динамических систем ректификации бинарных и многокомпонентных смесей продуктов органического синтеза | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Общие свойства динамических систем и математическая модель ректификации многокомпонентных смесей.** | | | | | | |
| **1.1** | **Общие** **свойства** **динамических** **систем** **и** **математическая** **модель** **ректификации** **многокомпонентных** **смесей** **(Лек).** Понятие и свойства динамических систем ректификации многокомпонентных смесей. Анализ математической модели непрерывной ректификации многокомпо-нентных смесей. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Понятие динамической системы. Свойства динамических систем ректификации многокомпонентных смесей. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Полный и сокращенный вид модели стационарного процесса ректификации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.6** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Структура, основные элементы и анализ математической модели непрерывной ректификации многокомпонентных смесей. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2. Вариантность процесса ректификации** | | | | | | |
| **2.1** | **Вариантность** **процесса** **ректификации** **(Лек).** Интенсивные, экстенсивные и конструктивные переменные математической модели. Задачи расчета технологического непрерывного процесса. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Вариантность процесса ректификации. Виды задач расчета. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Проектный вариант расчета колонн. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.6** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Поверочный вариант расчета колонн. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **3. Фазовые портреты динамических систем ректификации** | | | | | | |
| **3.1** | **Фазовые** **портреты** **динамических** **систем** **ректификации** **(Лек).** Основные свойства фазовых портретов. Характеристики траекторий процесса открытого равновесного испарения и процесса ректификации. Траектории динамических систем ректификации тройной зеотропной смеси для укрепляющей и исчерпывающей секций колонны. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Особенности хода траекторий динамической системы ректификации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение траекторий динамической системы ректификации тройной зеотропной смеси. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Сопряжение траекторий ректификации для жидкой и паровой фаз в концентрационном симплексе. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4. Характеристика процесса ректификации многокомпонентных смесей как динамической системы** | | | | | | |
| **4.1** | **Характеристика** **процесса** **ректификации** **многокомпонентных** **смесей** **как** **динамической** **системы** **(Лек).** Понятия и термины, характеризующие процесс ректификации многокомпонентных смесей. Особые точки динамической системы многокомпонентной ректификации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Понятия и термины, характеризующие процесс ректификации многокомпонентных смесей. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Режим бесконечного флегмового числа | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Реализация особых точек динамической системы многокомпонентной ректификации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **5. Режимы четкой ректификации и четкого и получеткого разделения** | | | | | | |
| **5.1** | **Режимы** **четкой** **ректификации** **и** **четкого** **и** **получеткого** **разделения** **(Лек).** Основные понятия, характеризующие режимы четкой ректификации и четкого и получеткого разделения. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Сходства и отличия режимов четкой ректификации и четкого и получеткого разделения. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Характеристика режима четкой ректификации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Характеристика режимов четкого и получеткого разделения. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **5.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6. Режим обратимой ректификации** | | | | | | |
| **6.1** | **Режим** **обратимой** **ректификации** **(Лек).** Общие закономерности режима обратимой ректификации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Характеристика ректификации как потенциально обратимого процесса. Сравнение с необратимыми процессами. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 3 | ПК-2.1 | |
| **6.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Вычисление флегмового числа при обратимой ректификации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Различные случаи реализации обратимой ректификации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **6.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7. Режим первого класса фракционирования** | | | | | | |
| **7.1** | **Режим** **первого** **класса** **фракционирования** **(Лек).** Общие закономерности режима первого класса фракционирования. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Динамическая система рассматриваемого режима. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Вариативность режима и расчет в проектной задаче. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям. | | 2 | 3 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **7.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Особенности, сходства и отличия в сравнении с режимом обратимой ректификации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **7.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **8. Режим минимального флегмового числа** | | | | | | |
| **8.1** | **Режим** **минимального** **флегмового** **числа** **(Лек).** Общие закономерности режима минимального флегмового числа. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **8.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение минимального флегмового числа при ректификации многокомпонентных смесей. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **8.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **8.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Пинч-режим. Особенности отображения рассматриваемого режима на графиках. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **8.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Различные случаи реализации пинч-режима. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **8.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям. | | 2 | 3 | ПК-2.1 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 2 | 8,75 | ПК-2.1 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 0,25 | ПК-2.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Динамические системы ректификации», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Понятие зоны постоянного состава для случая разделения зеотропной смеси.  Вариантность процесса ректификации.  Определение и графическая интерпретация стационарных точек процесса ректификации.  Определение первого и второго заданного разделений для случая азеотропных смесей.  Определение первого и второго заданного разделений для случая зеотропных смесей.  Формула расчета минимального флегмового числа для режима обратимой ректификации бинарных смесей.  Формула расчета максимального парового числа для режима обратимой ректификации бинарных смесей.  Основные свойства фазовых портретов динамических систем ректификации.  Понятия режимов четкого и получеткого разделения и четкой ректификации.  Понятие режима обратимой ректификации.  Понятие режима первого класса фракционирования.  Понятие режима минимального флегмового числа. | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 9 |
| Понятие пинч-режима.  Понятия распределенного и нераспределенного компонентов.  Определение траектории ректификации в случае режима обратимой ректификации.  Структура и анализ математической модели непрерывной ректификации многокомпонентных смесей.  Изобразить полное концентрационное пространство бинарной смеси.  Изобразить полное концентрационное пространство трехкомпонентной смеси.  Перечислить все режимы, относящиеся к режимам четкого разделения.  Провести анализ режима четкой ректификации бинарной смеси.  Провести анализ режима четкой ректификации многокомпонентной смеси  Дать характеристику режимов четкой ректификации, четкого и получеткого разделения.  Какая часть колонны рассматривается при осуществлении режима четкой ректификации?  Относительно каких компонентов осуществляется режим четкой ректификации?  Что собой представляет зона постоянного состава в режиме обратимой ректификации?  При каком флегмовом числе протекает режим непрерывной обратимой ректификации?  Как осуществляется теплообмен при организации режима обратимой ректификации?  Перечислите отличительные особенности режима обратимой ректификации.  Как вычислить флегмовое число при обратимой ректификации?  Объяснить сохранение элементов обратимой ректификации в рабочем процессе.  Почему в режиме обратимой ректификации число принципиальных технологических схем приводится к одному варианту?  Назовите сходства и отличия режима первого класса фракционирования в сравнении с режимом обратимой ректификации.  Провести сопоставительный анализ режимов первого класса фракционирования и минимального флегмового числа.  Провести сопоставительный анализ режимов минимального флегмового числа и максимального парового числа.  Перечислить отличительные особенности пинч-режима.  Почему пинч-режим не выгоден в технологии?  Изобразить сопряжение траекторий для жидкой и паровой фаз в концентрационном симплексе в случае, когда сопротивление массопереносу сосредоточено в паровой фазе.  Изобразить сопряжение траекторий для жидкой и паровой фаз в концентрационном симплексе в случае, когда сопротивление массопереносу сосредоточено в жидкой фазе.  Изобразить сопряжение траекторий для жидкой и паровой фаз в концентрационном симплексе в случае, когда сопротивление массопереносу распределено между фазами.  Построить траектории динамической системы ректификации тройной зеотропной смеси при конечном значении флегмового числа для укрепляющей секции колонны, когда х\_1^D > 0, х\_2^D > 0, х\_3^D = 0.  Построить траектории динамической системы ректификации тройной зеотропной смеси при конечном значении флегмового числа для укрепляющей секции колонны, когда х\_1^D > 0, х\_2^D > 0, , х\_3^D > 0.  Построить траектории динамической системы ректификации тройной зеотропной смеси при конечном значении флегмового числа для исчерпывающей секции колонны, когда x\_1^D>0,x\_2^D>0,x\_3^D>0.  Построить траектории динамической системы ректификации тройной зеотропной смеси при конечном значении флегмового числа для исчерпывающей секции колонны, когда x\_1^D=0,x\_2^D>0,x\_3^D>0.  Изобразить технологическую схему обратимой ректификации четырехкомпонентной смеси ABCD.  Особенности отображения пинч-режима на графиках. | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | |
|  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 10 |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Челюскина Т. В. Динамические системы и предельные режимы ректификации:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2019. - 64 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза:Учебное пособие для вузов. - Москва: Высшая школа, 2010. - 408 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
| 2. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины. | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Инжиниринг в химической технологии** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 2 | 72 | 32 | | | | 0 | | | 0 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р физ.-мат. наук, Заведующий кафедрой, Вязьмин А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Инжиниринг в химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 15.03.2021 № 7  Зав. кафедрой Вязьмин А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Инжиниринг в химической технологии» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ОПК-3** - Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-3 : Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать параметры технологического процесса, выбирать оборудование и технологическую оснастку** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-3.1 : Разрабатывает нормы расхода материалов и энергоресурсов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - Структуру химических предприятий основных подотраслей, принципы зонирования предприятий, направления движения и величины основных материальных и энергетических потоков в процессе производства. | | | | | |
| - Правила выполнения технологических расчетов и оформления НТД, методы определения производительности основного и вспомогательного оборудования, методологию составления материальных и энергетических балансов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Анализировать и выбирать наукоемкие подходы с целью оптимизации выбора и расхода сырья и энергии в процессе производства | | | | | |
| - Использовать материальные и энергетические балансы для расчета норм расхода основного технологического оборудования в сырье и энергоресурсах | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-3.2 : Разрабатывает основные параметры проведения технологического процесса соответствующего профиля** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Понимать необходимость физико-химического обоснования выбора параметров технологических процессов соответствующего профиля (на примере нефтеперегонки, производства аммиака и азотной кислоты). | | | | | |
| - Методологию выбора параметров проведения технологического процесса применительно к | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 5 |
| задачам эксплуатации. | | |
| **Уметь:** | | |
| - Выбирать основные параметры технологического процесса соответствующего профиля и определять их значения на основе анализа результатов его осуществления. | | |
|  |  |  |
| **ОПК-3.3 : Контролирует параметры проведения технологического процесса** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - Существующие методы измерения температуры, давления, расхода, уровня применительно к процессам химической технологии | | |
| - Перспективные методы управления химико-технологических процессов и алгоритмы их реализации. | | |
| **Уметь:** | | |
| - Использовать для обработки данных измерений с целью их контроля методы: наименьших квадратов, асимптотической аналогии. | | |
|  |  |  |
| **ОПК-3.4 : Выбирает оборудование и технологическую оснастку** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - Мировые тенденции совершенствования химико-технологического оборудования и прогрессивные способы изготовления оснастки различного назначения | | |
| - Типовые схемы обвязки трубопроводов и важных узлов химико-технологического оборудования с использованием вспомогательных узлов (конденсатоотводчиков, обратных клапанов и т.д.) | | |
| **Уметь:** | | |
| - Правильно подбирать оборудование различного назначения по результатам расчетов применительно к условиям его промышленной эксплуатации. | | |
| - Пользоваться ГОСТами, каталогами и прочим НТД для правильного подбора химико- технологического оборудования и оснастки различного назначения. | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - Типовые схемы обвязки трубопроводов и важных узлов химико-технологического оборудования с использованием вспомогательных узлов (конденсатоотводчиков, обратных клапанов и т.д.) | | |
| - Методологию выбора параметров проведения технологического процесса применительно к задачам эксплуатации. | | |
| - Существующие методы измерения температуры, давления, расхода, уровня применительно к процессам химической технологии | | |
| - Мировые тенденции совершенствования химико-технологического оборудования и прогрессивные способы изготовления оснастки различного назначения | | |
| - Перспективные методы управления химико-технологических процессов и алгоритмы их реализации. | | |
| - Структуру химических предприятий основных подотраслей, принципы зонирования предприятий, направления движения и величины основных материальных и энергетических потоков в процессе производства. | | |
| - Правила выполнения технологических расчетов и оформления НТД, методы определения производительности основного и вспомогательного оборудования, методологию составления материальных и энергетических балансов | | |
| - Понимать необходимость физико-химического обоснования выбора параметров технологических процессов соответствующего профиля (на примере нефтеперегонки, производства аммиака и азотной кислоты). | | |
| **Уметь:** | | |
| - Пользоваться ГОСТами, каталогами и прочим НТД для правильного подбора химико- технологического оборудования и оснастки различного назначения. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| - Правильно подбирать оборудование различного назначения по результатам расчетов применительно к условиям его промышленной эксплуатации. | | | | | | |
| - Использовать материальные и энергетические балансы для расчета норм расхода основного технологического оборудования в сырье и энергоресурсах | | | | | | |
| - Анализировать и выбирать наукоемкие подходы с целью оптимизации выбора и расхода сырья и энергии в процессе производства | | | | | | |
| - Использовать для обработки данных измерений с целью их контроля методы: наименьших квадратов, асимптотической аналогии. | | | | | | |
| - Выбирать основные параметры технологического процесса соответствующего профиля и определять их значения на основе анализа результатов его осуществления. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Инжиниринг в развитии химической промышленности, наукоемкость химической технологии** | | | | | | |
| **1.1** | **Введение.** **Инжиниринг** **в** **химической** **технологии** **вчера,** **сегодня,** **завтра.** **(Лек).** Осваиваемые компетенции. Объем курса. Роль химической промышленности в экономике. Исторический аспект. Возникновение науки о процессах и аппаратах. Химический комплекс СССР и России. Вектор развития до 2030 года. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.3** | **Структура** **и** **инженерные** **составляющие** **химической** **промышленности.** **(Лек).** Инженерные принципы организации химической промышленности, ее подотрасли, как отражение технологии производства, их характеристика. Составляющие химико-технологических процессов, крупнейшие компании, цифровизация. в отрасли. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.5** | **Инженерные** **характеристики** **типового** **промышленного** **объекта** **химической** **промышленности.** **(Лек).** Общая инженерная структура предприятия, факторы, определяющие ее формирование. Примеры по отраслям. Производственный комплекс нефтепереработки и нефтехимии, его особенности. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.4, ОПК-3.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно | | 1 | 1 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.7** | **Инженерные** **решения** **по** **размещению** **объектов** **химической** **технологии.** **(Лек).** Инженерное обустройство предприятий горной и основной химии.  Генеральный план химического объекта и его особенности для различных подотраслей. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 1 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.9** | **Инженерные** **решения** **по** **организации** **территории** **химических** **предприятий.** **(Лек).** Инженерные принципы и особенности размещение объектов на территории предприятия. Зонирование территории. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.11** | **Наукоемкие** **химические** **технологии,** **методология** **оценки** **наукоемкости.** **(Лек).** Понятие наукоемкости. Показатели наукоемкости. Методические подходы к оценке. Технологические профили и их иерархия. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.13** | **Наукоемкие** **химические** **технологии,** **на** **примере** **производства** **полимеров.** **(Лек).** Актуальность проблемы совершенствования полимерной продукции. Основные направления полимерной науки в области синтеза и в области технологий переработки полимеров. Примеры современных разработок в полимерной области. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.14** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 1 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **1.15** | **Наукоемкие** **химические** **технологии,** **на** **примере** **основного** **органического** **(ОО)** **и** **нефтехимического** **(НХ)** **синтеза** **.** **(Лек).** Системный подход в технологиях ОО и НХ синтеза. Опыт компании «Сибур» по развитию продуктов и технологий. НИР и НИОКР – мировой и отечественный опыт. Энерго- и ресурсосбережение в технологиях ОО и НХ, инновационное оборудование | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.16** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции: сбор необходимой информации для оценки наукоемкости одного из предприятий ОО и НХ синтеза. Экспертная оценка наукоемкости. | | 1 | 1 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.17** | **Наукоемкие** **химические** **технологии,** **на** **примере** **биологически** **активных** **соединений.** **(Лек).** Особенности технологий производства биологически активных соединений. Пример технологической схемы. Проблема масштабного перехода. Система GMP. Особенности производственных помещений. Государственная регистрация продукции. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **1.18** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 1 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.4, ОПК-3.3 | |
| **2. Расчеты расхода материалов и энегозатрат на технологический процесс, контроль технологических параметров, принципы выбора оборудования.** | | | | | | |
| **2.1** | **Расчеты** **и** **правила** **подготовки** **НТД** **в** **химической** **технологии.** **(Лек).** Точность технических и технологических расчетов. Некоторые (обновленные) требования к оформлению НТД. Определение производительности оборудования. Фактическая и паспортная производительности. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельный разбор примеров расчетов с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 1 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.3** | **Балансный** **подход.** **Правила** **составления** **материальных** **и** **энергетических** **балансов.** **(Лек).** Методология составления балансных соотношений. Производственные потери (расчетные и фактические). Методы их снижения. Материальный баланс. Энергетический баланс. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельный разбор примеров расчетов с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 1 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **2.5** | **Задачи** **проектирования** **и** **эксплуатации.** **Параметры** **проведения** **технологического** **процесса.** **(Лек).** Связь параметров процесса с выбором технологии на этапе проектирования. Технологический регламент и его основное содержание. Пуско-наладочные работы. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.7** | **Измерения** **параметров** **химико-технологических** **процессов.** **(Лек).** Основные измеряемые параметры: давление, температура, расход, уровень. Точность измерений. Случайная и систематическая ошибка. Обработка данных измерений. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.9** | **Контроль** **и** **управление** **химико-технологическими** **процессами.** **(Лек).** Ручное управление. Совершенствование технологических схем, исключающее контуры управления. Цифровизация. Применение нейронных сетей. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Расширение и углубление основных положений темы лекции с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.11** | **Некоторые** **современные** **тенденции** **развития** **химико-технологического** **оборудования.** **(Лек).** Тенденции развития гидромеханического, теплообменного и массообменного оборудования. Связь выбора оборудования с наукоемкостью. Работа с каталогами. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельный выбор заданного оборудования с помощью конспекта лекций, рекомендованной литературы и Интернет источников, найденных самостоятельно. | | 1 | 1 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **2.13** | **Анализ** **некоторых** **характерных** **ошибок** **при** **выборе** **оборудования** **и** **составлении** **технологических** **схем.** **(Лек).** Некоторые ошибки при проектировании трубопроводов и насосов. Ошибки при обвязке теплообменников. Особенности установки опор. Важные вспомогательные устройства. | | 1 | 2 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ОПК-3.1, ОПК -3.2, ОПК-3.3, ОПК-3.4 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Инжиниринг в химической технологии», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Какова должна быть точность технических и технологических расчетов?  2. Каковы правила оформления углового штампа на листах НТД?  3. В чем отличие основного оборудования от вспомогательного?  4. Чем паспортная (расчетная) производительность отличается от фактической?  5. В чем состоит методология составления материального баланса?  6. В чем состоит методология составления энергетического баланса?  7. Какова должна быть точность технических и технологических расчетов?  8. Каковы правила оформления углового штампа на листах НТД?  9. В чем отличие основного оборудования от вспомогательного?  10. Чем паспортная (расчетная) производительность отличается от фактической?  11. В чем состоит методология составления материального баланса?  12. В чем состоит методология составления энергетического баланса?  13. Определяет ли выбор сырья наукоемкость производства?  14. Что такое фондовооруженность химического предприятия?  15. В чем цель повышения наукоемкости производства?  16. Какие показатели наукоемкости Вам известны?  17. В чем недостатки экспертного подхода при оценке наукоемкости производства?  18. Как составляется материальный баланс цеха?  19. Как составляется энергетический баланс (на примере ректификационной установки)?  20. Почему сырье и энергоресурсы подлежат нормированию?  21. Что такое потери на производстве?  22. Какие методы снижения потерь Вы можете предложить применительно к процессу ректификации?  23. Что делать, если фактические потери выше нормативных?  24. Какие фракции получают при разгонке нефти и при каких температурах?  25. Какие параметры существенны при проведении технологического процесса ректификации?  26. Почему аммиак получают при высоких давлениях и температурах?  27. Какие параметры существенны при изготовлении изделий из резин экструзией?  28. А какие существенны при использовании метода прессования?  29. Какие методы перемешивания лучше использовать в биотехнологических процессах?  30. Какие методы измерения температуры Вы знаете?  31. Какие методы измерения Вы знаете?  32. В чем отличие объемных расходомеров от массовых?  33. Какие методы измерения уровня Вам известны?  34. Что такое точность измерений?  35. В чем отличие случайной ошибки измерений от систематической?  36. Как вы понимаете возможность самообучения системы управления? | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 11 |
| 37. Приведите пример, позволяющий повысить надежность управления путем исключения контура управления?  38. В чем суть обработки данных методом наименьших квадратов?  39. В чем суть метода асимптотической аналогии?  40. Предложить методологию расчета производительности оборудования периодического действия на примере фильтрующей центрифуги?  41. Как правильно указать геометрические размеры аппаратов и емкостей по результатам расчетов?  42. Как правильно рассчитать количество (или производительность) аппаратов при их последовательной и параллельной обвязке?  43. Плюсы и минусы периодических и непрерывных процессов?  44. Указать способы энергосбережения в химико-технологических процессах различного назначения (по выбору)?  45. Перечислить известные Вам правила повысотного расположения оборудования на эстакадах? | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | Adobe Acrobat. Договор №31907597803 от 08.04.2019 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Айнштейн В. Г., Захаров М. К., Носов Г. А., и др., Айнштейн В. Г. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс:[В 2 кн.]. - СПб.: Лань, 2019. - | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 12 |
| 1. |  | Федеральный институт промышленной собственности  http://www.new.fips.ru | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Инструментальные методы исследования процессов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **4 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 4 | 144 | 32 | | | | 32 | | | 0 | 44 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Жучков В.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Инструментальные методы исследования процессов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Инструментальные методы исследования процессов основного органического и нефтехимического синтеза» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ОПК-2** - Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2 : Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2.1 : Выбирает методики проведения эксперимента и испытаний** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Уметь:** | | | | | |
| - осуществлять подбор параметров процесса при заданных требованиях к качеству продукта | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методиками проведения экспериментов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2.2 : Использует современные приборы и методики для проведения научно- исследовательской работы** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - принципы работы и устройства приборов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - применить на практике стандартные методики проведения научных исследований процессов основного органического синтеза | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2.3 : Проводит обработку экспериментальных данных** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные физико-химические свойства исследуемых веществ и их смесей | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - применять методы математического моделирования для обработки экспериментальных данных | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками работы на экспериментальных стендах по изучению процессов ректификации, жидкостной экстракции и абсорбции | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - принципы работы и устройства приборов | | | | | | |
| - основные физико-химические свойства исследуемых веществ и их смесей | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - применять методы математического моделирования для обработки экспериментальных данных | | | | | | |
| - применить на практике стандартные методики проведения научных исследований процессов основного органического синтеза | | | | | | |
| - осуществлять подбор параметров процесса при заданных требованиях к качеству продукта | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками работы на экспериментальных стендах по изучению процессов ректификации, жидкостной экстракции и абсорбции | | | | | | |
| - методиками проведения экспериментов | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Непрерывная ректификация** | | | | | | |
| **1.1** | **Принципы** **технологий** **основного** **органического** **и** **нефтехимического** **синтеза.** **Системный** **подход** **к** **исследованию** **и** **разработке** **технологий** **ООС** **и** **НХС** **(Лек).** Производственная триада сырье-реакция-разделение. Подсистемы химической технологии. Использование рециркуляции для повышения интенсификации реакционных и массобменных процессов. | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **1.2** | **Основные** **этапы** **разработки** **технологий:** **экспериментальные** **исследования.** **(Лек).** Особенности предпроектной стадии разработки. Используемые математические модели свойств смесей, процессов, аппаратов. Стадия "проект". | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **1.3** | **Инструктаж** **по** **технике** **безопасности.** **Знакомство** **с** **ректификационной** **установкой** **непрерывного** **действия** **(Лаб).** Установка CE 600 «Непрерывная ректификация»: устройство, комплектация, принцип действия, режим работы, мнемосхема | | 2 | 4 (из них 1 на практ. подг.) | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лабораторной работе | | 2 | 4 | ОПК-2.3 | |
| **1.5** | **Основные** **этапы** **разработки** **технологий:** **математическое** **моделирование.** **(Лек).** Используемые математические модели свойств смесей, процессов, аппаратов. Стадия "проект". | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.6** | **Основные** **этапы** **разработки** **технологий:** **экономические** **оценки** **разрабатываемых** **решений.** **(Лек).** Оценки энергетических и приведенных затрат с использованием современных программных комплексов | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **1.7** | **ЛАБОРАТОРНАЯ** **РАБОТА** **№** **1** **«Непрерывная** **ректификация»** **(Лаб).** Выполнение лабораторной работы | | 2 | 4 (из них 1 на практ. подг.) | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лабораторной работе | | 2 | 4 | ОПК-2.3 | |
| **1.9** | **Ректификация** **как** **основной** **метод** **разделения** **смесей** **промышленного** **органического** **синтеза.** **Периодический** **и** **непрерывный** **режимы.** **(Лек).** Физико-химические особенности процесса ректификации. Материальные и тепловые балансы различных режимов. Фракционирование многокомпонентных смесей | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **1.10** | **Методы** **исследования** **процесса** **ректификации:** **лабораторные,** **опытно-промышленные.** **(Лек).** Исследование взаимосвязи основных параметров работы колонн. Вывод колонны на стационарный режим. | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **1.11** | **ЛАБОРАТОРНАЯ** **РАБОТА** **№** **1** **«Непрерывная** **ректификация»** **(Лаб).** Выполнение лабораторной работы | | 2 | 4 (из них 1 на практ. подг.) | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.12** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы №1. | | 2 | 10 | ОПК-2.3 | |
| **1.13** | **Использование** **экспериментального** **стенда** **"Непрерывная** **и** **периодическая** **ректификация"** **для** **исследования** **различных** **режимов.** **(Лек).** Влияние флегмы на состав продуктов; температурные профили по высоте колонные; влияние уровня подачи исходный смеси на результаты разделения. | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **1.14** | **Обработка** **и** **анализ** **экспериментальных** **данных.** **Использование** **различных** **методов** **для** **определения** **состава** **смеси.** **Рекомендации** **по** **оптимизации** **режимов.** **(Лек).** Основные понятия и условия проведения анализа состава с использованием ГЖХ, рефрактометрии. | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **1.15** | **Защита** **лабораторной** **работы** **№1** **(Лаб).** Обсуждение полученных результатов. Проверка отчетов, защита лабораторной работы №1. | | 2 | 4 (из них 1 на практ. подг.) | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **1.16** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лабораторной работе | | 2 | 4 | ОПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2. Изучение каталитических процессов** | | | | | | |
| **2.1** | **Абсорбция** **как** **метод** **разделения** **смесей** **промышленного** **органического** **синтеза.** **Физико-химические** **особенности** **процесса** **абсорбции.** **(Лек).** Выбор абсорбентов и принципы их действия. Регенерация абсорбентов. Материальный баланс абсорбции. | | 2 | 2 | ОПК-2.1, ОПК -2.3 | |
| **2.2** | **Методы** **исследования** **процесса** **газо-жидкостной** **абсорбции:** **лабораторные,** **опытно-промышленные.** **(Лек).** Исследование взаимосвязи основных параметров работы абсорбционной колонны. Вывод колонны на стационарный режим. | | 2 | 2 | ОПК-2.1, ОПК -2.3 | |
| **2.3** | **Инструктаж** **по** **технике** **безопасности.** **Знакомство** **с** **установкой** **жидкостной** **экстракции** **(Лаб).** Установка CE 620 «Жидкостная экстракция»: устройство, комплектация, принцип действия, режим работы, мнемосхема | | 2 | 4 (из них 1 на практ. подг.) | ОПК-2.1, ОПК -2.2, ОПК-2.3 | |
| **2.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лабораторной работе | | 2 | 4 | ОПК-2.3 | |
| **2.5** | **Использование** **экспериментального** **стенда** **"Абсорбция"** **для** **исследования** **различных** **режимов** **процесса.** **(Лек).** Влияние соотношения количеств исходной смеси и абсорбента на составы продуктов; условия регенерации абсорбента. | | 2 | 2 | ОПК-2.2, ОПК -2.3, ОПК-2.1 | |
| **2.6** | **Обработка** **и** **анализ** **экспериментальных** **данных.** **(Лек).** Основные понятия. Выбор абсорбента. Условия проведения процесса. | | 2 | 2 | ОПК-2.1, ОПК -2.2 | |
| **2.7** | **ЛАБОРАТОРНАЯ** **РАБОТА** **№** **2** **"Жидкостная** **экстракция"** **(Лаб).** Выполнение лабораторной работы | | 2 | 4 (из них 1 на практ. подг.) | ОПК-2.1, ОПК -2.3 | |
| **2.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лабораторной работе | | 2 | 4 | ОПК-2.3 | |
| **2.9** | **Жидкостная** **экстракция** **как** **метод** **разделения** **смесей** **промышленного** **органического** **синтеза.** **Периодический** **и** **непрерывный** **режимы.** **Выбор** **экстрагентов** **и** **принципы** **их** **действия.** **(Лек).** Физико-химические особенности процесса экстракции. Материальный баланс различных режимов экстракции. Регенерация экстрагента. | | 2 | 2 | ОПК-2.1, ОПК -2.3 | |
| **2.10** | **Методы** **исследования** **процесса** **жидкостной** **экстракции:** **лабораторные,** **опытно-промышленные.** **(Лек).** Исследование взаимосвязи основных параметров работы экстракционной колонны. Вывод колонны на стационарный режим. | | 2 | 2 | ОПК-2.1, ОПК -2.3 | |
| **2.11** | **ЛАБОРАТОРНАЯ** **РАБОТА** **№** **2** **"Жидкостная** **экстракция"** **(Лаб).** Выполнение лабораторной работы | | 2 | 4 (из них 1 на практ. подг.) | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.12** | **Написание** **домашней** **письменной** **работы** **(эссе,** **реферата)** **(Ср).** Подготовка отчета о выполнении лабораторной работы №1. | | 2 | 10 | ОПК-2.3 | |
| **2.13** | **Использование** **экспериментального** **стенда** **"Жидкостная** **экстракция"** **для** **исследования** **различных** **режимов.** **(Лек).** Влияние соотношения количеств исходной смеси и экстрагента на составы маточника и экстракта; условия регенерации экстрагента на дистилляционной установке. | | 2 | 2 | ОПК-2.1 | |
| **2.14** | **Обработка** **и** **анализ** **экспериментальных** **данных.** **Использование** **различных** **методов** **для** **определения** **состава** **смеси.** **Рекомендации** **по** **оптимизации** **режимов** **экстракции** **и** **регенерации** **экстрагента.** **(Лек).** Основные понятия (селективность и емкость экстрагента, положение нод жидкость-жидкость, влияние температуры на взаимную растворимость компонентов) и условия проведения анализа состава с использованием ГЖХ, рефрактометрии. | | 2 | 2 | ОПК-2.1, ОПК -2.3 | |
| **2.15** | **Защита** **лабораторной** **работы** **№2** **(Лаб).** Обсуждение полученных результатов. Проверка отчетов, защита лабораторной работы №1. | | 2 | 4 (из них 1 на практ. подг.) | ОПК-2.2, ОПК -2.3 | |
| **2.16** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к зачету | | 2 | 4 | ОПК-2.3 | |
| **3. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 2 | 33,65 | ОПК-2.1, ОПК -2.2, ОПК-2.3 | |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 2,35 | ОПК-2.1, ОПК -2.2, ОПК-2.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Инструментальные методы исследования процессов основного органического и нефтехимического синтеза», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Дать определение процесса ректификации, привести основные параметры процесса и их взаимосвязь.  Дать определение процесса экстракции, привести основные параметры процесса и их взаимосвязь.  Требования, предъявляемые к экстрагенту в процессе жидкостной экстракции,  Критерии, применяемые для оценки эффективности производственных процессов химической технологии.  Каким образом можно влиять на качество получаемого продукта в процессе ректификации (экстракции)?  Перечислите термодинамические ограничения, накладываемые фазовым равновесием жидкость-пар на процесс ректификации.  Перечислите термодинамические ограничения, накладываемые фазовым равновесием жидкость-жидкость на процесс экстракции.  Как регулируется подача смеси в колонну? | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 9 |
| Как осуществляется нагрев куба колонны и контроль температуры в нем?  Чем отличается непрерывный режим от периодического?  Как определяется эффективность колонны?  Что такое к.п.д. тарелки?  Какова разделительная способность тарельчатых и насадочных типов контактных устройств?  Возможно ли осуществление процесса экстракции в системах с открытой областью расслаивания?  В каких схемах можно использовать сочетание самопроизвольного расслаивания с ректификацией?  Что такое минимальное флегмовое число? Как оно связано с реальным потоком флегмы? Какое влияние оказывает поток флегмы на процесс ректификации?  Как учитывается неидеальность поведения жидкой и паровой фаз?  Какая информация необходима для определения коэффициентов активности компонентов в смеси?  Назовите источники информации и базы данных, которые вы использовали при выборе данных о свойствах индивидуальных веществ и их смесей?  Какую информацию необходимо получить и проанализировать для выявления термодинамических ограничений на процесс ректификации?  Какую информацию необходимо получить и проанализировать для выявления термодинамических ограничений на процесс экстракции?  Какой минимальный объем физико-химической информации необходим для определения возможностей процесса ректификации?  Какой минимальный объем физико-химической информации необходим для определения возможностей процесса экстракции?  Перечислите модели локальных составов, используемые для расчета процессов ректификации.  Проследить связь параметров процесса ректификации (флегмовое число, уровень подачи питания, общая эффективность колонны) с составом исходной смеси, ее агрегатным состоянием.  Что то такое «солютропа», «изоптика»?  Как связаны между собой эффективность колонны и флегмовое число в режимах минимального флегмового числа и при флегмовом числе, равном бесконечности.  Каким специфическим требованиям должен удовлетворять экстрагент в процессе экстракции?  Какими документами защищаются результаты интеллектуальной деятельности?  Что такое формула изобретения?  Какими техническими документами регламентируется качество продуктов основного органического синтеза?  В чем состоит отличие периодического процесса ректификации от непрерывного?  Зачем организуется противоток исходной смеси и экстрагента в экстракционной колонне?  Почему работа стенда жидкостной экстракции отражает идею разделительного комплекса?  Какой процесс лежит в основе регенерации экстрагента?  Перечислить основные требования, предъявляемые к экстрагенту в процессе жидкостной экстракции.  Что такое флегмовое число? Как оно связано с параметрами процесса (качеством продукта, обогревом куба)?  Возможен ли предварительный подогрев потока исходной смеси в ректификации?  Как влияет агрегатное состояние смеси на параметры процесса ректификации?  Какие методы определения состава смеси вы знаете?  Что является движущей силой перемещения растворителя и исходной смеси в противоположных направлениях в экстракции?  Как организуется вакуум в дистилляционной системе регенерации экстрагента?  С какой целью используется вакуум в процессах ректификации и дистилляции?  Чем определяется мощность водоструйного насоса для создания вакуума?  Что может привести к нарушению работы насосов, подающих исходную смесь или растворитель?  К каким последствиям могут привести местные перегревы колбонагревателя? | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 10 |
| Какие функции регулирования и контроля могут предоставляться со шкафа управления экспериментального стенда? | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебно-научный центр каталитических и массообменных процессов | | | | Учебная установка для демонстрации процесса разделения жидкости жидкостью (экстракционная колонна, емкость для хранения сырья и готового продукта, дистиллятор, насосы для подачи сырого продукта и растворителя, вакуумный насос, панель управления, контрольно -измерительная аппаратура, систем клапанов, средства обеспечения безопасности (предохранительных устройств), схемы протекания процесса | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Вошкин А. А. Инновационные решения в химии и технологии экстракции: Аппаратурное оформление [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/28082019/2155.iso | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 11 |
| 2. |  | Жучков В. И., Фролкова А. К., Рытова Е. В., Руснак И. Н. Методика работы на лабораторных массообменных установках [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/25082021/2766.iso | | |
| 3. |  | Айнштейн В. Г., Захаров М. К., Носов Г. А., и др., Айнштейн В. Г. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс:[В 2 кн.]. - СПб.: Лань, 2019. - | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. В 2 книгах:Учебник. - Москва: Химия, 1995. - 400 с. | | |
| 2. |  | Таран Ю. А. Теоретические и практические основы раздела "Экстракция" дисциплины ПАХТ [Электронный ресурс]:учебно-метод. пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/04122018/1899.iso | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационный портал системы международного цитирования Scopus  https://www.scopus.com | | |
| 2. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
| 3. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра иностранных языков (ИТХТ)** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 3 | 108 | 0 | | | | 0 | | | 32 | 58 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. филол. наук, доцент, Горбачева Е.Н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра иностранных языков (ИТХТ)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 29.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Горбачева Елена Николаевна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра иностранных языков (ИТХТ)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра иностранных языков (ИТХТ)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра иностранных языков (ИТХТ)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра иностранных языков (ИТХТ)** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **УК-4** - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-4 : Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-4.1 : Осуществляет деловую переписку для профессионального взаимодействия в том числе на иностранном языке** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словник, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах. | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его для целевой аудитории. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-4.2 : Представляет результаты своей профессиональной деятельности и участвует в дискуссиях на иностранном языке** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках | | | | | | |
| - виды и особенности письменных текстов и устных выступлений; понимать общее содержание сложных текстов на абстрактные и конкретные темы, в том числе узкоспециальные тексты | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - следовать основным нормам, принятым в научном общении на государственном и иностранном языках | | | | | | |
| - подбирать литературу по теме, составлять двуязычный словник, переводить и реферировать специальную литературу, подготавливать научные доклады и презентации на базе прочитанной специальной литературы, объяснить свою точку зрения и рассказать о своих планах. | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках | | | | | | |
| - навыками обсуждения знакомой темы, делая важные замечания и отвечая на вопросы; создания простого связного текста по знакомым или интересующим его темам, адаптируя его для целевой аудитории. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Прямой и обратный порядок слов в английском предложении. Видовременные формы в активном залоге. Пассивный залог.** | | | | | | |
| **1.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Прямой и обратный порядок слов в английском предложении. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Видовременные формы в активном залоге. Пассивный залог.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Прямой и обратный порядок слов в английском предложении. Видовременные формы в активном залоге. Пассивный залог. | | 2 | 7 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **2. Модальные глаголы и их эквиваленты. Модальные глаголы с глаголами в пассиве. Эквиваленты модальных глаголов. Употребление модальных глаголов со с значением настоящего прошедшего и будущего. Лексические единицы по теме раздела. Информационное чтение профессионального текста.** | | | | | | |
| **2.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Модальные глаголы и их эквиваленты. Модальные глаголы с глаголами в пассиве. Эквиваленты модальных глаголов.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Употребление модальных глаголов со с значением настоящего прошедшего и будущего. Лексические единицы по теме раздела. Информационное чтение профессионального текста.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Модальные глаголы и их эквиваленты. Модальные глаголы с глаголами в пассиве. Эквиваленты модальных глаголов. Употребление модальных глаголов со с значением настоящего прошедшего и будущего. Лексические единицы по теме раздела. Информационное чтение профессионального текста. | | 2 | 7 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **3. Типы и способы выражения, подлежащего и сказуемого. Работа со словообразовательными модулями лексических единиц. Вопросно-ответные диалогические единства по профессиональным темам.** | | | | | | |
| **3.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Типы и способы выражения, подлежащего и сказуемого. Работа со словообразовательными модулями лексических единиц. Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Вопросно-ответные диалогические единства по профессиональным темам.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Типы и способы выражения, подлежащего и сказуемого. Работа со словообразовательными модулями лексических единиц. Вопросно-ответные диалогические единства по профессиональным темам. | | 2 | 7 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **4. Причастие. Формы и функции причастия. Способы перевода причастий на русский язык. Абсолютный причастный оборот. Способы перевода абсолютного причастного оборота на русский язык. Лексические единицы по теме раздела.** | | | | | | |
| **4.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Причастие. Формы и функции причастия. Способы перевода причастий на русский язык. Абсолютный причастный оборот.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Способы перевода абсолютного причастного оборота на русский язык. Лексические единицы по теме раздела.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **4.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Причастие. Формы и функции причастия. Способы перевода причастий на русский язык. Абсолютный причастный оборот. Способы перевода абсолютного причастного оборота на русский язык. Лексические единицы по теме раздела. | | 2 | 7 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **5. Инфинитив. Пассивные и перфектные формы инфинитива. Функции инфинитива. Способы перевода предложений с инфинитивом в разных функциях на русский язык. Лексические единицы по теме раздела.** | | | | | | |
| **5.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Инфинитив. Пассивные и перфектные формы инфинитива. Функции инфинитива.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **5.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Способы перевода предложений с инфинитивом в разных функциях на русский язык. Лексические единицы по теме раздела.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **5.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Инфинитив. Пассивные и перфектные формы инфинитива. Функции инфинитива. Способы перевода предложений с инфинитивом в разных функциях на русский язык. Лексические единицы по теме раздела. | | 2 | 7 | УК-4.1, УК-4.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **6. Чтение и перевод текста статьи по профессиональной тематике. Опрос нормы домашнего чтения Составление словаря терминов по темам курса. Сложные предикативные конструкции с инфинитивом. Конструкции The Complex Object и The Complex Subject. Особенности употребления и перевода конструкций.** | | | | | | |
| **6.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Чтение и перевод текста статьи по профессиональной тематике. Опрос нормы домашнего чтения Составление словаря терминов по темам курса.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **6.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Сложные предикативные конструкции с инфинитивом. Конструкции The Complex Object и The Complex Subject. Особенности употребления и перевода конструкций.Лексический опрос. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **6.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Чтение и перевод текста статьи по профессиональной тематике. Опрос нормы домашнего чтения Составление словаря терминов по темам курса. Сложные предикативные конструкции с инфинитивом. Конструкции The Complex Object и The Complex Subject. Особенности употребления и перевода конструкций. | | 2 | 7 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **7. Говорение. Вопросно-ответные диалогические единства по пройденным темам. Повторение лексических единиц по темам разделов. Герундий. Формы и функции герундия. Герундиальные конструкции и способы их переводы на русский язык с учетом специфики тематики.** | | | | | | |
| **7.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Говорение. Вопросно-ответные диалогические единства по пройденным темам. Повторение лексических единиц по темам разделов. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **7.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Герундий. Формы и функции герундия. Герундиальные конструкции и способы их переводы на русский язык с учетом специфики тематики. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Говорение. Вопросно-ответные диалогические единства по пройденным темам. Повторение лексических единиц по темам разделов. Герундий. Формы и функции герундия. Герундиальные конструкции и способы их переводы на русский язык с учетом специфики тематики. | | 2 | 7 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **8. Аудирование. Тренировка понимания монологической и диалогической речи в сфере повседневной и профессиональной коммуникации с использованием пройденного лексико-грамматического материала. Косвенное наклонение. Формы косвенного наклонения. Формы и употребление условного и сослагательного наклонения.** | | | | | | |
| **8.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Аудирование. Тренировка понимания монологической и диалогической речи в сфере повседневной и профессиональной коммуникации с использованием пройденного лексико-грамматического материала. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **8.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Косвенное наклонение. Формы косвенного наклонения. Формы и употребление условного и сослагательного наклонений. | | 2 | 2 | УК-4.1, УК-4.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **8.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Аудирование. Тренировка понимания монологической и диалогической речи в сфере повседневной и профессиональной коммуникации с использованием пройденного лексико-грамматического материала. Косвенное наклонение. Формы косвенного наклонения. Формы и употребление условного и сослагательного наклонения. | | 2 | 9 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 2 | 17,75 | УК-4.1, УК-4.2 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 0,25 | УК-4.1, УК-4.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Коммуникативные технологии в профессиональной сфере на иностранном языке», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1.Read and translate the text.  The catalyst  A good catalyst support material for fuel cells should have high chemical/electrochemical durability, high thermal stability, high mechanical strength, good thermal conductivity, and а reasonably high surface area.  Nano-scale SiC is synthesized mainly by two different reacions, the first involving the reaction of carbon with gaseous SiO and, the second, а direct reaction of silicon with carbon. Reaction of SiO vapors with different nano-scale carbon templates has been extensively studied and used to synthesize SiC with nano-dimensions. The different starting carbon materials were carbon microfibers," nanodiamonds,' activated charcoal,' carbon nanotubes etc. The generation of SiO can be done by reacting Si with silica or by the carbothermal reduction of silica. There are also several methods to synthesize SiC particles using the direct reaction of silicon and carbon. Some of these methods use ion beam implantation of С ions into silicon," carbon and silicon ion implantation;" а Na-flux method uses fullerene and silicon;" а template technique forms porous SiC using polymethylsilane as а precursor" or an induction plasma in silane." Chemical vapor deposition methods are also used with tetramethyl silane. All these methods are, however, quite expensive, with а low yield, and they are complex. SiC nanopowders are also synthesized by different combustion reactions" (such as from the silicamagnesium-carbon system in argon), mechanical alloying, and in а combination of mechanical alloying and а combustion reaction of Si and С in open air.  2.Read and translate the text.  Methods of chromatography  Although much work has been done in the field of organic separations and purifications, an increasingly large literature is being devoted to the separation and identification of inorganic cations and anions.  Methods of chromatography have been applied to the separation of the rare-earths and a number of procedures, based on chromatography techniques, have been developed for the separation of inorganic cations and anions. One of the most popular methods is known to be the one based on the use of alumina as the adsorbent. The alumina is prepared by mixing with water and heating to about 75о in order to remove any air present. After filling the adsorption tube with this mixture it is necessary to treat the column with acid in order to neutralize the alkaline conditions on the surface of | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 9 |
| the adsorbent. The mixture of cations to be separated is then passed through the adsorption column and the separation of the resulting bands of cations is accomplished by elution with water or acid.  In cases in which the band separation is not sharp it is usually possible to obtain a wider separation by treating the column with alkali, potassium ferricyanide, hydrogen sulfide or ammonia saturated with hydrogen sulfide. This further treatment will frequently render visible bands that were invisible or barely visible in the original separation.  3. Speak on the following topics:  1.Chemical laboratory  2.Safety procedures  4. Read and translate the text  TEXT 1  Tab1ets and capsules are the most preferred dosage forms of pharmaceutical scientists and clinicians because they can be accurately dosed and provide good patient compliance, they are easy for companies to manufacture, and they can be produced at а relatively low cost. This popularity of tablets coupled with an increased understanding of the physics of compression and of manufacturing process variables have matured the manufacture of tablets as а science in its own right. Tablets are manufactured primarily by either granulation compression or direct compression. The latter involves the compression of а dry blend of powders that comprises drugs and various excipients. The simplicity and costeffectiveness of the direct-compression process have positioned direct compression as an attractive alternative to traditional granulation technologies. In а survey conducted in 1992 by Shangraw et al. concerning the process preferred by pharmaceutical manufacturers, nearly 41.5% indicated that direct compression was their process of choice, and 41.5% preferred both wet granulation and direct compression. Only 17.2% indicated that they did not prefer direct compression as а tableting method.  Since the tableting process was introduced in the early 1840s numerous changes have taken place, apart from changes in tablet manufacturing, including the establishment of stringent regulatory requirements for the materials that should be used, the establishment of stability requirements, and the development of high-performance tableting machines that can produce 100,000 — 200,000 tablets/h.  TEXT 2  Dispersion polymerization is an attractive and promising alternative to other polymerization methods that affords micron-size monodisperse particles in a single batch process. Dispersion polymerization may be defined as a type of precipitation polymerization in which one carries out the polymerization of a monomer in the presence of a suitable polymeric stabilizer soluble in the reaction medium. The solvent selected as the reaction medium is a good solvent for both the monomer and the steric stabilizer polymers, but a non-solvent for the polymer being formed. Dispersion polymerization, therefore, involves a homogeneous solution of monomer(s) with initiator and dispersant, in which sterically stabilized polymer particles are formed by the precipitation of the resulting polymers. As a continuous medium, the properties of the solvent also change with increasing monomer conversion. Under favorable circumstances, the polymerization can yield, in a batch step, polymer particles of a very small diameter, often of excellent monodispersity. This dispersant polymer can be formed as a reactive, polymerizable macromonomer. It can be a block copolymer in which one block has an affinity for the surface of the precipitated polymer, or it can be a soluble polymer ( a stabilizer precursor) to which grafting is thought to occur during the polymerization reaction. In all instances, this soluble dispersant polymer – a hairy layer- plays a crucial role in the dispersion polymerization process.  5.Speak on the topic «My research»  6.Speak on the topic «Master’s degree» | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| 7. Translate the text into Russian. (1500 п/з, 30 м.).  Chromatography and ion exchange technique.  Chromatography is a method of chemical analysis based upon the selective absorption and partial fractionation of various substances by certain suitable materials. The method is simple and requires a minimum of special equipment. The technique is known to consist in pouring a solution through a column containing a suitable adsorbing material. A selective developing agent is then passed through the column and the different substances in the solution are spread down the column into layers visibly separated from one another, provided the substances are colored. In the case of colorless substances, the layers of different substances may be located by the use of ultra-violet light or by removing the compact column intact and locating the various layers by chemical tests.  This method was first described by the Russian scientist Tswett who was engaged in the extraction and purification of plant pigments. He extracted the pigments to be purified with a solvent and then filtered them through a column of finely pulverized calcium carbonate. By this procedure, he found that all plant pigments were adsorbed by the calcium carbonate except carotin. The carotin and the solvent passed through the bed of calcium carbonate, the carotin being obtained in free state. The coloring matters, retained by the calcium carbonate, were liberated by means of alcoholic petroleum ether. Tswett demonstrated that a definite order of absorption exists by packing the adsorbent in a long glass tube and allowing the petroleum ether extract to flow through it. The various plant pigments were found in definite colored zones in the tube giving a complete separation. Tzwett called this separation a chromatogram.  8. Read and translate the text  TEXT 3  Although the importance of green chemistry and its environmental impact has been widely acknowledged, little work has been pursued to apply these principles in the growing area of nanotechnology. Nanotechnology is а new field of science broadly defined as research and technology development intended to create, understand and use nano scale (0.1-100 nm) structures or devices. Nanotechnology applies the principles of engineering, electronics, рhysical and material science and manufacturing to molecular and submicron level. The basis of the field is that bulk properties of materials made from nano sized structures differ significantly from that of the original material. By altering the sizes of those building blocks, controlling their internal and surface chemistries and controlling their assembly, new materials with new set of' рroperties can be designed. The different nanostructures currently being extensively reviewed include nano particles (biodegradable, ceramic, magnetic, etc.), nanowires and nanotubes, nanoporous structures and self-assembled monolayer (SAMs).  Development and fabrication of nano devices for tailored end application necessitates the surface modification of these nanostructured functional devices. These modification are carried out using traditional organic methodolgies which are inherently non-environmentally friendly due to the use of toxic catalysts, excessive solvents, multiple protection/deprotection steps, harsh reaction conditions and limited catalyst recyclability, As the applications of nanotechnology increases, there  would be а growing need to develop environmentally friendlier or green chemistry methodologies.  9. Give the written translation of the article. (1800 p|c, 45 min.)  Various Pt and Pd based catalysts have been extensively studied for the electrocatalytic oxidation of formic acid. Formic acid oxidation on Pt based electrocatalysts undergoes а "dual pathway" mechanism, which involves а "direct pathway" and а "СО pathway". Thus, the Pt catalyst for formic acid oxidation is severely poisoned by the adsorbed СО intermediate of the reaction. The modification of Pt by Ru or Pd could decrease the poisoning effect to some extent, but it still limits the catalytic activity for formic acid oxidation. Recent studies have shown that Pd is an effiient catalyst for formic acid oxidation to CO~ through а "direct pathway", which could overcome the СО poisoning effect and thereby yield high performance in а DFAFC. (Direct formic acid fuel cell).  Pd nanoparticle catalysts for formic acid oxidation have been extensively investigated. For example, Wieckowski et al. investigated the particle size effect on formic acid oxidation using three commercial Pd catalysts. They found that the smallest Pd nanoparticles exhibited an enhanced electrocatalytic activity. However, the particle size used in their study is too large. Aiming to decrease | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| the particle size and to increase the catalytic activity for formic acid oxidation, Lu et al. employed а weak reductant NaH2PO2 to prepare Pd nanoparticles with а small particle size. Sun et al. reported the preparation of the Pd/С catalysts with а small particle size by NH3-mediated polyol route. As а general premise, it might be stated that in order to continue to make progress in developing practical Pd based catalysts in а DFAFC, studies must continue on the cost-effective approach for synthesizing catalysts with а small particle size and а narrow size distribution.  10. Read and translate the text  TEXT 4  Particles most commonly used have been those containing sulfate groups on the surface prepared following the method described by Kotera and al. These types of particles have the advantage of easy preparation and characterization. Unfortunately, the method of synthesis makes it difficult to control the size and their surface charge density independently. Moreover, the nature of the surface changes with time because of the hydrolysis of the sulfate end groups to carboxyl end groups. In order to solve this problem, some years ago several papers appeared describing the preparation of sulfonated polystyrene latexes with independent control of size and surface charge density. The sulfonate functionality was selected because of its stability against hydrolysis. Although latex particles with carbonyl end groups are more frequently used for covalent coupling, these can also be employed for physical adsorption. An easy way to obtain them, that allows us to achieve high surface charges densities, is to follow the protocols suggested by Guthrie where the carboxyl end groups are supplied by the initiator.  Hydrophilic | hydrophobic character of the surface.  Styrene is usually used as a major monomer in the synthetic process, so the polymer beads surface is mainly hydrophobic. However, it is possible to change this nature by varying the parameters affecting the synthesis. One way to reduce this pronounced hydrophobic character is to add a second monomer much more hydrophilic than styrene. Surfactant- free polystyrene copolymer latexes with different acrylic acids and acrylates have often been employed to obtain latexes with different hydrophilic characters. However, as Ocubo et al. pointed out, it is essential to optimize the ratio of hydrophobic | hydrophilic monomers in the synthesis in order to obtain appropriate particles for immunoassay.  11. Analyze the sentence and choose the right translation of the word in bold:  The results of the experiment to be carried out in our laboratory are likely to be in good agreement with those we expect.  a) провели в) который провели с) который будут проводить  12. Analyze the following sentences and choose the sentence with Complex Subject:  a) It would be interesting to note that five elements make the molecular building blocks of living matter.  b) The solar system like the universe proves to be 99% hydrogen and helium.  c) The investigation of the properties of silicon proved it to play an important part in the inorganic world.  13.Analyze and render the text:  TEXT 5  Green chemistry’ is essentially а way of thinking rather than a new branch of' chemistry and is about utilizing а set of principles that seek to reduce the environmental impact of chemical processes and products. It involves pulling together tools, techniques and technologies that can help chemists and chemical engineers in research, development and production to develop more ecofriendly and efficient products and processes, which may also have significant financial benefits. Green chemistry aims to improve the way that chemicals are both produced and used in chemical processes in order to reduce any impact on man and the environment. The promotion of green chemistry is one of the most important ways in which chemistry and chemists can contribute tо sustainable development.  Society has many concerns about 'chemicals' and their uses. For example, safety issues such as fire and explosion, health effects such as carcinogenicity and endocrine disruption, and environmental impacts such as global warming and impacts on wildlife. Society's growing concern for the | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 12 |
| environment and pressures for greater control of chemicals in the environment has now coalesced in the arena of 'Sustainable Development'. Green chemistry is a major component in the way that chemistry as well as the chemical and related industries, have led and responded to sustainable development.  The term 'green chemistry' was first coined by the US Environmental Рrotection Agency. Their early definition of the subject is still widely quoted: ""Grееп Chemistry" is the utilization of а set of рrinciрlеs that reduces or еliminates the use or generation of hazardous substances in design, manufacture and application of chemical products'. However, in practice green chemistry is nowadays taken to cover а much broader range of issues than the definition suggests. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | Adobe Acrobat. Договор №31907597803 от 08.04.2019 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Серебренникова Э. И., Круглякова И. Е. Английский язык для химиков:Учебник для вузов. - М.: АльянС, 2019. - 400 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Горбачева Е. Н., Миронова Н. А., Шибанова Е. С. Chemistry in Action: Lexis and Grammar Practice [Электронный ресурс]:учебно-метод. пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2019. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/28082019/2184.iso | | | |
| 2. |  | Иванова Л. А., Кравченко Т. А. Реферирование и аннотирование специальных текстов [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/11062021/2689.iso | | | |
| 3. |  | Близниченко К.Л., Прусс Н.М. Английский язык. Пособие для вечерних и заочных отделений химико-технологических вузов:. - Москва: Альянс, 2014. - 144 с. | | | |
| 4. |  | Михельсон Т.Н., Успенская Н.В. Практический курс грамматики английского языка:. - Москва: ИД Альянс, 2009. - 256 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 13 |
| 1. |  | NanoNewsNet.ru- некоммерческое on-line издание, посвященное вопросам наноиндустрии http://www.old.nanonewsnet.ru | | |
| 2. |  | COMSOL Multiphysics® ПО для мультифизического моделирования https://www.comsol.ru | | |
| 3. |  | Stephen Wolfram: Official Website http://www.stephenwolfram.com | | |
| 4. |  | IEEE International Roadmap for Devices and Systems  https://www.irds.ieee.org | | |
| 5. |  | CLE international https://www.cle-international.com | | |
| 6. |  | English Grammar Online https://www.ego4u.com | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 14 |
| группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Метод балансовых симплексов в анализе схем с рециклами** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 2 | 72 | 0 | | | | 0 | | | 32 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Раева В.М. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Метод балансовых симплексов в анализе схем с рециклами** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Метод балансовых симплексов в анализе схем с рециклами» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Разрабатывает энергоэффективные схемы получения и выделения органических продуктов на основе современных достижений в области химической технологии** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Знать специальные методы ректификационного разделения трехкомпонентных азеотропных смесей | | | | | |
| - Знать основные положения метода балансовых симплексов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Уметь рассчитывать материальные балансы аппаратов и разделительных ректификационных комплексов | | | | | |
| - Уметь анализировать влияние статических параметров аппаратов и величин рецикловых потоков на энергопотребление разделительных комплексов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Владеть методиками построения балансовых сетей и выявлением условий работоспособности схем с рециклами) | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - Знать основные положения метода балансовых симплексов | | | | | |
| - Знать специальные методы ректификационного разделения трехкомпонентных азеотропных смесей | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - Уметь анализировать влияние статических параметров аппаратов и величин рецикловых потоков на энергопотребление разделительных комплексов | | | | | | |
| - Уметь рассчитывать материальные балансы аппаратов и разделительных ректификационных комплексов | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Владеть методиками построения балансовых сетей и выявлением условий работоспособности схем с рециклами) | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Роль балансовых соотношений в химико-технологических процессах** | | | | | | |
| **1.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** № 1. Расчеты материальных балансов схем ректификационного разделения трехкомпонентных зеотропных смесей | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.2 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** № 2. Расчет материального баланса флорентийского сосуда для разделения трехкомпонентной смеси с расслаиванием | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.2 | |
| **1.5** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Методы разделения трехкомпоеннтных азеотропных смесей в промышленности | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2. Метод балансовых симплексов (МБС) как способ определения условий работоспособности технологических схем разделения (ТСР) с рециклами** | | | | | | |
| **2.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Метод балансовых симплексов (МБС)- базовые понятия. Определяющие условия балансовых контуров на примере простейшего трехколонного комплекса | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** № 1. Построение балансовых сетей простейшего комплекса разделения смеси, 3.1.0-2 с использовании кривизны сепаратрисы | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** №3. Расчет материального баланса простейшего комплекса разделения смеси заданного состава (система 3.1.0-2) | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** № 4. Построение балансовых сетей простейшего комплекса разделения смеси, основанного на использовании кривизны сепаратрисы (системы 3.2.0-2b, 3.2.0-2c, 3.1.0-2 – S-образная форма) | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.6** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** № 2. Синтез схем с варьированием давления для разделения смесей 3.1.0-2, 3.1.0-1а, 3.2.0-1а | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** № 5. Расчет ПЖР трехкомпонентных систем с несколькими азеотропами в Aspen Plus | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.8** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** № 3. Расчет материального баланса простейшего комплекса разделения смеси заданного состава (системы 3.2.0-2b, 3.2.0-2c) | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** № 6. Расчет схемы разделения трехкомпонентной смеси в комплексе с варьированием давления в в Aspen Plus | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.2 | |
| **2.11** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Обсуждение схем с варьированием давления для разделение трехкомпонентных азеотропных смесей: разного типа, разных составов, с схемах разной структуры на примерах из научной литературы. | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.2 | |
| **2.13** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Сравнение вариантов разделения трехкомпонентных смесей функциональных комплексах с варьированием давления и использованием кривизны сепаратрисы | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.14** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.15** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Анализ ошибок контрольной работы | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.16** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.2 | |
| **3. Особенности расчетов материальных балансов неоднородных схем разделения** | | | | | | |
| **3.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Особенности расчетов материальных балансов по результатам натурных экспериментов | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **3.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Построение балансовых сетей и выявление областей работоспособности комплекса ректификация + расслаивания для разделения трехкомпонентных азеотропных систем разного типа | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.2 | |
| **3.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Сравнение альтернативных вариантов разделения в комплексах различного функционального действия | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.2 | |
| **3.7** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Особенности расчетов материальных балансов схем, сочетающих ректификацию и первапорацию | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.2 | |
| **3.9** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Материальные балансы схем экстрактивной ректификации многокомпонентных смесей. Влияние рециклового потока на энергопотребление схем | | 1 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 1 | 1 | ПК-2.2 | |
| **4. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ПК-2.2 | |
| **4.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-2.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Метод балансовых симплексов в анализе схем с рециклами», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Определить область работоспособности простейшего комплекса разделения смесей 3.1.0-2 с криволинейной сепаратрисой.  2. Определить область работоспособности простейшего комплекса разделения смесей 3.2.0-2b с криволинейной сепаратрисой.  3. Определить область работоспособности простейшего комплекса разделения смесей 3.2.0-2с криволинейной сепаратрисой.  4. Построить балансовую сеть и привести балансовые условия схемы разделения (тип 3.3.0-2), состоящей из двухколонных комплексов с варьированием давления.  5. Привести схемы разделения смеси 3.2.0-2b, в которой бинарный азеотроп с меньшей температурой кипения изменяет состав под воздействием давления (сепаратриса практически прямолинейная. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 8 |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Фролкова А.К., Раева Л.А. Метод балансовых симплексов (определение стационарных режимов работы комплексов разделения азеотропных смесей). (№471):учеб.-метод. пособие. - Москва: ИПЦ МИТХТ, 2013. - 44 с. | | | |
| 2. |  | Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза:Учебное пособие для вузов. - Москва: Высшая школа, 2010. - 408 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Фролкова А. В., Серафимов Л. А., Фролкова А. К. Термодинамико-топологический анализ фазовых диаграмм и его роль в синтезе схем разделения:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2018. - 64 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Методология химической технологии** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 3 | 108 | 0 | | | | 0 | | | 32 | 58 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, профессор, Челюскина Т.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Методология химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Методология химической технологии» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-1** - Способность осуществлять поиск, обработку и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбирать подходы к решению поставленных задач при разработке технологий органических веществ | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1 : Способность осуществлять поиск, обработку и систематизацию научно- технической информации по теме исследования, выбирать подходы к решению поставленных задач при разработке технологий органических веществ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.1 : Проводит литературный и патентный поиск по заданной тематике с использованием информационно-коммуникационных технологий** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основную научную и справочную литературу по вопросам развития науки и химической технологии | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - использовать электронные ресурсы, современные базы данных для сбора информации, необходимой при изучении основных закономерностей развития мировой науки и химической технологии | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками работы с современными базами данных для сбора научно-технической литературы, необходимой при анализе основных закономерностей развития мировой науки и химической технологии | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-1.2 : Анализирует и систематизирует полученные литературные данные по тематике исследования** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методику анализа научной и справочной литературы по вопросам развития науки и химической технологии | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - анализировать и обобщать информацию, необходимую при изучении основных | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| закономерностей развития мировой науки и химической технологии | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками систематизации данных, полученных из научно-технической литературы, необходимых для анализа основных закономерностей развития мировой науки и химической технологии | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методику анализа научной и справочной литературы по вопросам развития науки и химической технологии | | | | | | |
| - основную научную и справочную литературу по вопросам развития науки и химической технологии | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - анализировать и обобщать информацию, необходимую при изучении основных закономерностей развития мировой науки и химической технологии | | | | | | |
| - использовать электронные ресурсы, современные базы данных для сбора информации, необходимой при изучении основных закономерностей развития мировой науки и химической технологии | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками систематизации данных, полученных из научно-технической литературы, необходимых для анализа основных закономерностей развития мировой науки и химической технологии | | | | | | |
| - навыками работы с современными базами данных для сбора научно-технической литературы, необходимой при анализе основных закономерностей развития мировой науки и химической технологии | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Наука, ее области (структура) и законо-мерности развития. Общая структура науки.** | | | | | | |
| **1.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Определение термина «наука». Основные закономерности развития науки в мире. Законы науки: частные, общие, всеобщие. Характерные составляющие закона. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 3 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Фундаментальные и прикладные науки. Процессы дифференциации и интеграции знаний. Общая структура науки. Этапы развития областей знаний и проблем. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 3 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2. Наука и псевдонаука.** | | | | | | |
| **2.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Наука, паранаука и религия. Как отличают ученые истинную науку от псевдонауки. Отличительные черты псевдооткрытий. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 3 | 2,5 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2.3** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Организация и самоорганизация науки. Незримые коллективы и научные школы. Основные признаки научной школы. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **2.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 3 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3. Структура знаний. Основные тенденции развития науки** | | | | | | |
| **3.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Структура знаний. Моделирование и его природа. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 3 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Научный эксперимент. Основные тенденции развития науки. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **3.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 3 | 2,5 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **4. Будущее науки. Красота науки** | | | | | | |
| **4.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Развитие физики, химии и других областей науки. Наука и общество. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **4.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 3 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **4.3** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Связь основных направлений деятельности человека: искусство–наука–техника. Единство и гармония частей целого в науке | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **4.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 3 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **5. Технология** | | | | | | |
| **5.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Что такое технология? Древнейшие технологии. Классификации эффекторов по Пьеру Латилю. Эволюция технологии и биоэволюция. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **5.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 3 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **5.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Химическая технология. Начальный период возникновения химических объектов в России. Развитие химической технологии. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **5.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **6. Общие тенденции развития технических наук** | | | | | | |
| **6.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Связь технических наук с естественными науками. Появление теоретических основ технических наук. Выделение из технических наук технологических наук, как самостоятельной области знаний. Появление и развитие теоретических основ химической технологии. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **6.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 3 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **6.3** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Понятие наукоемкости технологических решений. Некоторые показатели наукоемкости объектов. Технологическое оформление процессов и великие открытия. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **6.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 3 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **7. Классификация технологий** | | | | | | |
| **7.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Принципы как основа любой технологии. Технология и культура. Технология и общий образовательный уровень общества. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **7.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **7.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Экологические проблемы. Химическая технология и экология. Архитектоника экологии. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **7.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **8. Химическая промышленность России** | | | | | | |
| **8.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Структура химического комплекса. Сырьевая база химического комплекса. Энергия, потребности и ресурсы. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **8.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 3 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **8.3** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Химическая промышленность России. Современная структура химического комплекса России. Структура потребления химической продукции в современной России. | | 3 | 2 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **8.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к практическим занятиям | | 3 | 4 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 3 | 17,75 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 0,25 | ПК-1.1, ПК-1.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Методология химической технологии», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Определение термина «наука».  Характерные составляющие закона. Примеры законов.  Классификация законов науки  Определение термина «научное направление».  Определение термина «проблема». | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 8 |
| Определения терминов «тема», «вопросы».  Понятие псевдонауки.  Понятие научной школы.  Определения терминов «постулат», «аксиома», «теория».  Определение термина «моделирование».  Понятие технологии.  Понятие химической технологии.  Наукоемкость химической технологии.  Понятие химического комплекса.  Классификация эффекторов по Пьеру Латилю.  Что подразумевается под дифференциацией и интеграцией знаний?  Приведите примеры дисциплин, относящихся к хорошо обусловленным системам.  Приведите примеры дисциплин, относящихся к плохо обусловленным системам.  Приведите примеры псевдопроблем.  Связь основных направлений деятельности человека: искусство–наука–техника.  Каким образом математика отражает природу вещей?  Приведите примеры древнейших технологий.  Назовите основные закономерности развития технологических наук.  В чем заключается системный подход к созданию технологических процессов?  Перечислите основные показатели наукоемкости.  Какие глобальные энергетические проблемы существуют в настоящее время?  Моральные и нравственные аспекты технологий.  На примере выбранной науки представить ее иерархическую структуру.  Организационная структура науки в Российской Федерации.  Незримые коллективы и научные школы. Примеры научных школ.  Различные общественные научные организации.  Основные тенденции развития науки.  Назовите отличие технических наук от естественных и общественных наук.  Проанализируйте взаимосвязь естественных и технических наук.  Принципы химической технологии.  Химия, химическая технология и топология.  Анализ динамики объемов продукции химического комплекса России.  Современная структура химического комплекса России.  Общая структура науки.  Фундаментальные и прикладные науки.  Отличительные черты псевдооткрытий.  Основные тенденции развития науки.  Организация и самоорганизация науки.  Наука, паранаука и религия. Опасность лженауки.  Развитие химической технологии как области знаний.  Появление и развитие теоретических основ химической технологии.  Своевременные, запоздалые и преждевременные открытия.  Принцип стадийности.  Принцип иерархии.  Технология и культура.  Химическая технология и экология.  Химический комплекс и энергетические ресурсы.  Развитие химической промышленности в России (основные показатели и направления развития).  Какие законы науки существуют?  Отличия науки от псевдонауки.  Перечислите основные признаки научных школ.  Внутренние противоречия в научных школах.  Анализ возможности и необходимости постановки научного эксперимента.  Анализ динамики числа научных публикаций. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  |  | стр. 9 |
| Представьте в виде блок-схемы общую структуру науки.  Черты научного мышления.  Как реализуется развитие науки? Изобразите блок-схему.  Перечислите основные тенденции развития науки.  Роль математического моделирования в развитии технологической науки.  Некоторые показатели наукоемкости объектов.  Современная структура химического комплекса России.  Изобразите на графике кривые развития технологий.  Представьте в виде блок-схемы связь химической технологии с другими областями знаний.  Связь законов сохранения с топологическими инвариантами. Приведите примеры.  В чем заключается опасность лженауки?  В каких случаях можно употребить термин «научная школа»? Приведите примеры.  Приведите примеры известных вам научных школ и дайте их краткую характеристику.  Основные тенденции развития физики, химии и других областей знаний.  Типы открытий. Приведите примеры для каждого типа.  В чем заключаются процессы дифференциации и интеграции знаний?  Черты научного мышления.  Приведите примеры псевдооткрытий.  Назовите наиболее общие тенденции развития науки.  Использование понятий математики для развития технологической науки.  Проведите анализ сырьевой базы химического комплекса России.  Назовите сырьевые проблемы химического комплекса России. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
|  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Челюскина Т. В. Методология химической технологии:учеб. пособие: в 2 ч.. - М.: РТУ МИРЭА, 2020. - | | |
| 2. |  | Челюскина Т. В. Методология химической технологии:. - , 2021. - 65 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза:Учебное пособие для вузов. - Москва: Высшая школа, 2010. - 408 с. | | |
| 2. |  | Крутов В. И., Грушко И. М., Попов В. В., Крутов В. И., Попов В. В. Основы научных исследований:Учебник. - М.: Высш. шк., 1989. - 399 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 2. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | |
| 3. |  | Информационный портал системы международного цитирования “Web of Science”  https://www.apps.webofknowledge.com | | |
| 4. |  | Информационный портал системы международного цитирования Scopus  https://www.scopus.com | | |
| 5. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Механизмы и кинетические модели каталитических реакций** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **4 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 4 | 144 | 16 | | | | 0 | | | 48 | 44 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. хим. наук, доцент, Ошанина И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Механизмы и кинетические модели каталитических реакций** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Механизмы и кинетические модели каталитических реакций» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Проводит научные исследования в области каталитических и массообменных процессов технологии органических веществ** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - стратегии построения кинетических моделей | | | | | |
| - методы плпнирования дискриминирующих экспериментов и дискриминации гипотез по кинетическим экспериментам | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - использовать методы выдвижения гипотез о механизмах реакций и правила отбора элементарных стадий | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами формально кинетического анализа гипотез о механизмах реакции | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.3 : Осуществляет анализ и выбор математических моделей, использует современные программные комплексы и экспериментальные ресурсы для разработки и совершенствования технологий органических веществ** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - механизмы и особенности построения кинетических моделей для основных процессов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить экспериментальную проверку теоретических гипотез | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - механизмы и особенности построения кинетических моделей для основных процессов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | | |
| - методы плпнирования дискриминирующих экспериментов и дискриминации гипотез по кинетическим экспериментам | | | | | | |
| - стратегии построения кинетических моделей | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - проводить экспериментальную проверку теоретических гипотез | | | | | | |
| - использовать методы выдвижения гипотез о механизмах реакций и правила отбора элементарных стадий | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методами формально кинетического анализа гипотез о механизмах реакции | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Основы теории механизмов каталитических реакций** | | | | | | |
| **1.1** | **Стратегии** **построения** **кинетических** **моделей** **(Лек).** Стратегии построения кинетических моделей сложных реакций. Понятие «механизм реакции». Традиционная и рациональная стратегии построения кинетической модели. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Пояснения к выполнению домашней работы №1 «использование традиционной стратегии для построение кинетической модели | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 3 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Элементарные стадии химических реакций. Основные понятия химической кинетики. Основные законы. Закон сохранения массы. Закон сохранения энергии. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Основные постулаты и принципы. Принцип микроскопической обратимости.  Принцип детального равновесия. Закон Аррениуса. Принцип независимости химических реакций. Принцип наименьшего движения. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Элементарные** **стадии** **химических** **реакций.** **Правила** **отбора.** **(Лек).** Квантово-химические правила отбора элементарных стадий. Топологические правила отбора элементарных стадий. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Использование принципа Поляни-Семенова для сравнения скоростей элементарных стадий. Использование топологических правил для дискриминации элементарных стадий. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.9** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Выполнение домашнего задания №1 | | 1 | 3 | ПК-2.3 | |
| **1.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Энергетические правила отбора элементарных стадий. Правило Толмена | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Использование правила Толмена для определения числа электронов. Использование принципа изолобальности для определения состава продуктов | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к контрольной работе | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |
| **1.13** | **Элементарные** **стадии** **с** **участием** **координационных** **и** **металлорганических** **соединений** **(Лек).** Элементарные стадии с участием комплексов металлов. Реакции замещения лигандов. Реакции координированных лигандов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.14** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Контрольная работа №1 «Элементарные стадии» | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.15** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.16** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Элементарные стадии с участием комплексов металлов. Примеры использования правила Черняева для синтеза цис- и транс- комплексов. Реакции координированных лигандов | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.17** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Координационные и металлорганические соединения на поверхности. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.18** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 0 | ПК-2.1 | |
| **1.19** | **Выдвижение** **гипотез** **о** **механизмах** **реакций.** **(Лек).** Математическая модель структурной химии Дугуджи-Уги. Компьютерные программы ChemComb, ChemNet. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.20** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выдвижение гипотез с использованием формулы превращения и библиотеки стадий. Выдача домашнего задания №2. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.21** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам и выполнение домашнего задания №1 | | 1 | 5 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.22** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Формально –кинетический анализ гипотез. Стехиометрический анализ механизмов. Теория маршрутов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.23** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Использование условия стационарности стадий Хориути –Темкина для вывода кинетических уравнений | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.24** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Выполнение домашнего задания №2 | | 1 | 5 | ПК-2.1 | |
| **1.25** | **Методы** **вывода** **кинетических** **уравнений.** **(Лек).** Метод Боденштейна, условие стационарности Хориути-Темкина. Методы теории графов. Связь топологии механизма и кинетической модели. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.26** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Применение теории графов в химической кинетике. Линейные механизмы. Деревья. Корневые определители | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.27** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к контрольной работе № 2 | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.28** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Алгоритмы вывода кинетических уравнений для стационарных и квазистационарных процессов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.29** | **Планирование** **дискриминирующих** **экспериментов.** **(Лек).** Химические, физико-химические, кинетические эксперименты. Критерий отсутствия диффузионного торможения. Учет неидеальности растворов в кинетических исследованиях. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.30** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Контрольная работа № 2 «Использование метода графов для вывода кинетических уравнений» | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.31** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам и выполнение домашнего задания №1 | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.32** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Прием домашних заданий № 1 . | | 1 | 2 | ПК-2.3, ПК-2.1 | |
| **1.33** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.34** | **Дискриминация** **гипотез** **по** **кинетическим** **экспериментам** **(Лек).** Кинетические изотопные эффекты. Анализ селективности процесса. Анализ узлов сопряжения. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.35** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Прием домашних заданий № 2. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.36** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 3 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2. Анализ механизмов и кинетических моделей промышленных гетерогенных и гомогенных процессов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | |
| **2.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Кислотно-каталитические процессы в химии и нефтехимии. Каталитический крекинг. Скелетная изомеризация. Реакции алкилирования.др | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Процессы гидрирования и дегидрирования в органической химии и в нефтехимии (риформинг, гидрокрекинг, гидроочистка нефтяных фракций) | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Реакции метатезиса, димеризации и олигомеризации (метатезис олефинов, метатезисная полимеризация циклоолефинов, олигомеризация этилена, SHOP- процесс).. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Синтезы на основе СО и Н2. Синтезы Фишера-Тропша Синтез метанола. Кинетические модели 1, 2 и 3 поколения. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 5 | ПК-2.3 | |
| **2.7** | **Реакции** **полимеризации** **олефинов.** **(Лек).** Радикальная, катионная, анионная координационная (каталитическая) полимеризация | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.8** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Синтезы органических соединений на основе оксида углерода. Реакции оксосинтеза. Процессы карбонилирования метанола | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.10** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Реакции окисления в промышленном органическом и нефтехимическом синтезе. Механизмы Вакер процесса, Мерокс процесса. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Реакции окисления спиртов. Сравнение адиабатического и кинетического методов проведения промышленного процесса. Реакции гидратации олефинов. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по методическим материалам | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 2,35 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  |  | стр. 9 |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | |
|  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | |
|  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Механизмы и кинетические модели каталитических реакций», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | |
|  |  |  |  |
| 1. Критерии элементарности стадий механизма.  2. Зарядовый и орбитальный контроль и правило жестких и мягких кислот и оснований. Примеры применения.  3. Эвристические правила отбора элементарных стадий.  4. Основные типы реакций σ-металлоорганических соединений.  5. Типы реакций координационных соединений и их особенности.  6. Энергетические правила и правила симметрии в теории элементарной стадии.  7. Основные законы и правила в теории элементарной стадии  8. Правило Толмена и примеры его применения.  9. Принцип Белла-Эванса-Поляни. Уравнения Поляни-Семёнова. Область применения.  10. Различные стратегии построения кинетических моделей. Преиму-щества рациональной стратегии.  11. Теория маршрутов. Определения. Стехиометрическое правило Хориути (ВХТ·Г = 0).  12. Скорости многомаршрутных реакций по маршруту и по веществу.  12. Основы применения теории графов в кинетике сложных реакций с линейными механизмами.  14. Алгоритмы вывода кинетических уравнений методами теории графов.  15. Планирование дискриминирующих экспериментов.  16. Каталитический крекинг и гидрокрекинг. Основные катализаторы и типы каталитических реакций.  17. Процессы алкилирования изопарафинов олефинами. Механизмы.  18 Типы реакций полимеризации. Основные стадии и кинетика ради-кальной полимеризации.  19. Особенности ионной полимеризации.  20. Каталитическая координационная полимеризация. Катализаторы Циглера-Натта.  21. Реакции метатезиса. Катализаторы и и механизм.  22. Записать вариант кинетического уравнения с указанием сделанных допущений (обратимость, лимитирующие стадии материальный баланс по катализатору для следующей реакции:  ArCl + Н2O → ArOH + HCl | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 10 |
|  | | | | техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Кацман Е. А., Ошанина И. В., Брук Л. Г. Статистическая обработка результатов кинетических экспериментов [Электронный ресурс]:учебно-метод. пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/06032019/1917.iso | | | |
| 2. |  | Ошанина И.В., Темкин О.Н., Брук Л.Г., Зейгарник А.В. Физико-химические основы реакционных процессов органического синтеза (часть 2) [Электронный ресурс]:. - М.: МИТХТ им. М.В.Ломоносова, 2014. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/1481.pdf | | | |
| 3. |  | Темкин О. Н. Механизмы и кинетические модели каталитических реакций [Электронный ресурс]:конспект лекций для магистров очной формы обучения. - М.: МИРЭА, 2016. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1233.iso | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Шмид Р., Сапунов В.Н. Неформальная кинетика. В поисках путей химических реакций (перевод с английского):. - Москва: Мир, 1985. - 264 с. | | | |
| 2. |  | Чоркендорф И., Наймантсведрайт Х. Современный катализ и химическая кинетика (перевод с английского Ролдугин В.И.):. - Долгопрудный: Интеллект, 2010. - 504 с. | | | |
| 3. |  | Потехин В. М., Потехин В. В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 896 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168720 | | | |
| 4. |  | Темкин О. Н. Гомогенный металлокомплексный катализ. Кинетические аспекты:. - М.: ИКЦ "Академкнига", 2008. - 918 с. | | | |
| 5. |  | Ролдугин В. И. Физикохимия поверхности:. - Долгопрудный: Интеллект, 2008. - 565 с. | | | |
| 6. |  | Денисов Е. Т., Саркисов О. М., Лихтенштейн Г. И. Химическая кинетика:Учебник для вузов. - М.: Химия, 2000. - 568 с. | | | |
| 7. |  | Брук Л.Г., Темкин О.Н., Ошанина И.В. «Физико-химические основы реакционных процессов органического синтеза» (часть 1) [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2008. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/26.pdf | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 11 |
| 1. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами. | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Моделирование бизнес-процессов** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **1 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 1 | 36 | 8 | | | | 0 | | | 8 | 11 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *доцент, Вартанян А.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Моделирование бизнес-процессов** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 31.05.2021 № 1  Зав. кафедрой Сороко А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных технологий в государственном управлении** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Моделирование бизнес-процессов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Факультативы | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  |  | | |
|  | Общая трудоемкость: |  | 1 з.е. (36 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **УК-2** - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-2 : Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-2.1 : Формирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию проектного управления** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Методы формулировки проектной задачи на основе моделирования бизнес процессов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Формировать на основе поставленной проблемы в рамках моделирования бизнес-процессов проектную задачу | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Методами моделирования бизнес-процессов для формулировки проектной задачи | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-2.2 : Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Методы разработки концепции проекта на основе моделирования бизнес процессов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Разрабатывать концепцию проекта с помощью моделирования бизнес-процессов | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Методами моделирования бизнес-процессов для разработки концепции проекта | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-2.3 : Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта.** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Методы мониторинга хода реализации бизнес-процессов проекта | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - Осуществлять мониторинг хода реализации бизнес-процессов проекта | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Методами моделирования бизнес-процессов для мониторинга за проектом и внесения корректик в план его реализации | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - Методы мониторинга хода реализации бизнес-процессов проекта | | | | | | |
| - Методы разработки концепции проекта на основе моделирования бизнес процессов | | | | | | |
| - Методы формулировки проектной задачи на основе моделирования бизнес процессов | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Осуществлять мониторинг хода реализации бизнес-процессов проекта | | | | | | |
| - Разрабатывать концепцию проекта с помощью моделирования бизнес-процессов | | | | | | |
| - Формировать на основе поставленной проблемы в рамках моделирования бизнес-процессов проектную задачу | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Методами моделирования бизнес-процессов для мониторинга за проектом и внесения корректик в план его реализации | | | | | | |
| - Методами моделирования бизнес-процессов для разработки концепции проекта | | | | | | |
| - Методами моделирования бизнес-процессов для формулировки проектной задачи | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Функциональный и процессный подходы к управлению организацией** | | | | | | |
| **1.1** | **Причины** **неудач** **проектов** **моделирования** **и** **реорганизации** **бизнес-процессов** **(Лек).** Причины неудач проектов. Уровни развития проекта реинжиниринга бизнес-процессов. Состав этапов типового проекта моделирования и реорганизации бизнес-процессов организации. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Функционально-стоимостное моделирование.  Обсуждение темы «Методология описания бизнес-процессов». | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **2. Теоретические основы управления процессами** | | | | | | |
| **2.1** | **Теоретические** **основы** **управления** **процессами** **(Лек).** Управленческие циклы. Концепция Business Process Management. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Функционально-стоимостное моделирование. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **3. Процессы и их компоненты** | | | | | | |
| **3.1** | **Процессы** **и** **их** **компоненты** **(Лек).** Понятие процесса и бизнес-процесса. Классификация процессов. Организация как совокупность процессов. Потребители результатов бизнес-моделирования. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обсуждение темы «Процессы и их компоненты». | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **4. Методология описания бизнес-процессов** | | | | | | |
| **4.1** | **Методология** **описания** **бизнес-процессов** **(Лек).** Понятие методологии описания бизнес-процессов. Виды моделей бизнес-процессов. История развития подходов к управлению качеством. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Знакомство с нотацией IDEF0. Работа c функциональными блокам. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **4.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **5. Причины неудач проектов моделирования и реорганизации бизнес-процессов** | | | | | | |
| **5.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обсуждение темы «Функциональный и процессный подходы к управлению организацией». | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **5.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **5.3** | **Функциональный** **и** **процессный** **подходы** **к** **управлению** **организацией** **(Лек).** Функциональное управление. Функционально-ориентированная организация. Эволюция бизнеса. Процессный подход. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **6. Постановка целей описания бизнес-процессов** | | | | | | |
| **6.1** | **Постановка** **целей** **описания** **бизнес-процессов** **(Лек).** Формулировка целей проекта. Методика структуризации целей проекта. Методика определения целей проекта на основе существующих проблем. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **6.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание контекстной диаграммы и диаграмм декомпозиции. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **6.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **7. Выбор методологии описания бизнес-процессов организации** | | | | | | |
| **7.1** | **Выбор** **методологии** **описания** **бизнес-процессов** **организации** **(Лек).** Методология ускоренного описания бизнес-процессов. Методология полного описания бизнес-процессов. Сравнительный анализ подходов: преимущества и недостатки. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **7.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Обсуждение темы «Теоретические основы управления процессами». | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **8. Подготовка проекта описания бизнес-процессов** | | | | | | |
| **8.1** | **Подготовка** **проекта** **описания** **бизнес-процессов** **(Лек).** Состав работ по подготовке проекта. Роли сотрудников в проекте. Ошибки выполнения подготовительного этапа проекта. | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **8.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание диаграммы «Дерево узлов» и диаграммы «Только для экспозиции». | | 1 | 1 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **8.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 8,75 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Моделирование бизнес-процессов», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. «Феномен работы с прохладцей» и принципы управления Ф.У. Тейлора.  2. SWOT-анализ процесса. Анализ процесса по отношению к типовым требованиям.  3. Анализ проблем процесса: выделение проблемных областей. Ранжирование процессов на основе субъективной оценки.  4. Важные аспекты управления рабочей группой по моделированию бизнес-процессов.  5. Визуальный анализ графических схем процесса.  6. Группы выходов процесса.  7. Задачи руководства в проекте моделирования бизнес-процессов.  8. История развития методологий моделирования бизнес-процессов.  9. Классификация видов анализа бизнес-процессов.  10. Классификация показателей процесса.  11. Классификация потребителей результатов бизнес-моделирования.  12. Классификация процессов по отношению к клиентам. Классификация процессов по отношению к получению добавленной стоимости.  13. Классификация процессов. Классификация процессов по уровню подробности рассмотрения.  14. Концепция «достигающего рабочего» Ф.У. Тейлора.  15. Концепция «достигающего руководителя» Ф.У. Тейлора.  16. Косвенная оценка удовлетворенности клиентов.  17. Международные стандарты финансовой отчетности.  18. Методика ABC-анализа стоимости.  19. Методики, используемые при декомпозиции процессов. Особенности работы по организации сбора информации.  20. Методики проведения интервью. Общие правила проведения интервью.  21. Недостатки методики определения целей проекта на основе существующих проблем. | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 8 |
| 22. Недостатки методологии полного описания бизнес-процессов.  23. Недостатки методологии ускоренного описания бизнес-процессов организации.  24. Необходимы условия для успешности проектов по реорганизации бизнес-процессов.  25. Общие требования к информации о ходе процесса.  26. Определение «методология описания бизнес-процессов». Компоненты методологии.  27. Определение «моделирование бизнес-процессов». Типы моделей бизнес-процессов.  28. Основной принцип бизнес-анализа. Подчинение процессов стратегии.  29. Основные идеи Ф.У. Тейлора — «Научный подход к управлению» (Scientific Management).  30. Особенности проверки адекватности детальных процессов. Типовые ошибки выполнения работ по детальному описанию бизнес-процессов.  31. Ошибки выполнения подготовительного этапа проекта.  32. Перечень работ по сбору информации в подразделениях.  33. Показатели времени выполнения и показатели стоимости.  34. Показатели продукта.  35. Показатели эффективности процесса.  36. Понятие «5М» и ее развитие.  37. Понятие «Business Process Management». Здание Business Process Management.  38. Понятие «владелец процесса». Как принять решение о назначение владельца процесса?  39. Понятие «процесс». Эволюция организации бизнеса.  40. Понятие «процессно-ориентированная организация». Модель «поставщик/потребитель».  41. Понятие «регламент процесса». Информация, содержащаяся в регламенте процесса.  42. Понятие «функционально-ориентированная организация». Особенности функционально- ориентированной организации.  43. Понятия и характеристика входов и ресурсов процесса.  44. Последовательность работ, выполняемых на подготовительном этапе проекта.  45. Потоки информации звеньев функциональной иерархии.  46. Правила разработки и согласования документации.  47. Правила утверждения и внедрения документации.  48. Правила формирования схем моделей бизнес-процессов верхнего уровня. Основные группы функций процессов верхнего уровня.  49. Представление информации о ходе процесса.  50. Принципы управления А. Файоля.  51. Причины неудач проектов. Дать характеристику проблеме некорректной постановки целей проекта.  52. Причины неудач проектов. Дать характеристику проблеме отсутствие команды управленцев верхнего уровня.  53. Проблемы характерные для функциональной структуры.  54. Процедура контроля соответствия готового продукта требованиям спецификации.  55. Роли участников рабочей группы по моделированию бизнес-процессов.  56. Состав работ по подготовке проекта.  57. Сравнение существующих методологий описания бизнес-процессов по полноте описания процессов, степени участия персонала организации в проекте и трудоемкости выполнения проекта.  58. Сравнение существующих методологий описания бизнес-процессов по субъективности описания процессов, степени риска неудачи проекта и возможности использования результатов проекта.  59. Степень детальности описания процесса.  60. Схема взаимосвязей методологий описания бизнес-процессов.  61. Схема процесса, управляемого владельцем.  62. Теория администрирования А. Файоля.  63. Технические показатели и показатели качества.  64. Типы несоответствий при проверке корректности моделей процессов. Структура | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| отчета по моделированию бизнес-процессов.  65. Требования к качеству информации, используемой для принятия управленческих решений.  66. Требования к рецензентам моделей бизнес-процессов. Реакция рецензентов при проверке адекватности моделей.  67. Уровни развития проекта реинжиниринга бизнес-процессов.  68. Цели описания бизнес-процессов верхнего уровня.  69. Цели проектов по моделирования процессов организации  70. Цикл «автор-читатель».  71. Циклы Тейлора и Исикавы.  72. Циклы Шухарта-Деминга и Харри и Шредера.  73. Шаги методологии полного описания бизнес-процессов.  74. Шаги методологии ускоренного описания бизнес-процессов.  75. Этапы жизненного цикла управления процессами.  76. Этапы методики определения целей проекта на основе существующих проблем.  77. Этапы методики структуризации целей проекта.  78. Этапы методики формирования схем детального описания процессов. Типы несоответствий создаваемых детальных процессов между собой.  79. Этапы типового проекта реорганизации бизнес-процессов. Дать характеристику третьего и четвертого этапа.  80. Этапы типового проекта реорганизации бизнес-процессов. Дать характеристику первого и второго этапа. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Репин В. В., Елиферов В. Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес- процессов:. - М.: РИА "Стандарты и качество", 2004. - 404 с. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
| 2. |  | Есаулов М. Н., Есаулов Н. П., Калушин С. В., и др. Управление процессами:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2015. - 115 с. | | |
| 3. |  | Кошкин Д. Е., Мороз Ю. В., Шемончук Д. С. Моделирование бизнес-процессов [Электронный ресурс]:практикум для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 38.03.04 и 38.03.05 (первая часть). - М.: РТУ МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/06032019/1937.iso | | |
| 4. |  | Худякова Е. В., Бондаренко А. М., Качанова Л. С., Кушнарёва М. Н., Горбачев М. И. Моделирование бизнес-процессов на предприятиях АПК [Электронный ресурс]:учебник для во. - Санкт-Петербург: Лань, 2020. - 172 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/143702 | | |
| 5. |  | Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2016. - 192 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\_id=76825 | | |
| 6. |  | Чикуров Н. Г. Моделирование систем и процессов:Доп. УМО вузов в кач. учеб. пособия для вузов. - М.: РИОР: ИНФРА-М, 2013. - 397 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 2. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра общей химической технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 3 | 108 | 16 | | | | 0 | | | 32 | 42 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р хим. наук, профессор, Кацман Е.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. хим. наук, доцент, Путин А.Ю. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра общей химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 30.12.2021 № 5  Зав. кафедрой Брук Л.Г. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра общей химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра общей химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра общей химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра общей химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ОПК-4** - Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты | | | | | |
| **УК-1** - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-4 : Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-4.1 : Находит и выбирает оптимальные технологические решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и сроков исполнения** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные приемы, программы и алгоритмы для решения возникающих на практике задач математического моделирования и применения готовых моделей | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - грамотно и эффективно обрабатывать результаты экспериментов, правильно выбирать тип лабораторного реактора, объем требуемых анализов и методы расчета исходных данных на основе полученных результатов анализов, разрабатывать и применять на практике новые технологические разработки | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - подходами к выбору типа математической модели для заданной реакции, приемами задания условий для ее построения на основе данных экспериментов, применением для поверочных и проектных расчетов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-4.3 : На основании проведенных исследований разрабатывает новые технологические процессы с учетом требований качества, надежности, стоимости и патентной чистоты** | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 5 |
| **Знать:** | | |
| - классификацию математических моделей, общие принципы, на основе которых они создаются и функционируют, общие подходы к разработке математических моделей, общие методы решения систем уравнений математической модели | | |
| **Уметь:** | | |
| - определять тип математической модели, ее структуру, размер и форму для конкретных случаев химико-технологических процессов, использовать математическую модель для расчета основных показателей ХТП различного типа, а также важнейших параметров химических реакторов (размеры и т.п.). | | |
| **Владеть:** | | |
| - методами расчёта исходных данных для компьютерного этапа построения и анализа математической модели, а также получения с помощью модели необходимых в практике оценок технологических показателей | | |
|  |  |  |
| **УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий** | | |
|  |  |  |
| **УК-1.1 : Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя её составляющие и связи между ними** | | |
| **Знать:** | | |
| - общие сведения, понятия, определения, характеристики, используемые в методах моделирования химико-технологических процессов | | |
| **Уметь:** | | |
| - осуществлять поиск и анализ литературных данных для разработки математических моделей, создавать планы экспериментов по моделированию технологических процессов | | |
| **Владеть:** | | |
| - навыками обработки и оценки экспериментов | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - классификацию математических моделей, общие принципы, на основе которых они создаются и функционируют, общие подходы к разработке математических моделей, общие методы решения систем уравнений математической модели | | |
| - основные приемы, программы и алгоритмы для решения возникающих на практике задач математического моделирования и применения готовых моделей | | |
| - общие сведения, понятия, определения, характеристики, используемые в методах моделирования химико-технологических процессов | | |
| **Уметь:** | | |
| - определять тип математической модели, ее структуру, размер и форму для конкретных случаев химико-технологических процессов, использовать математическую модель для расчета основных показателей ХТП различного типа, а также важнейших параметров химических реакторов (размеры и т.п.). | | |
| - грамотно и эффективно обрабатывать результаты экспериментов, правильно выбирать тип лабораторного реактора, объем требуемых анализов и методы расчета исходных данных на основе полученных результатов анализов, разрабатывать и применять на практике новые технологические разработки | | |
| - осуществлять поиск и анализ литературных данных для разработки математических моделей, создавать планы экспериментов по моделированию технологических процессов | | |
| **Владеть:** | | |
| - методами расчёта исходных данных для компьютерного этапа построения и анализа математической модели, а также получения с помощью модели необходимых в практике оценок технологических показателей | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| - подходами к выбору типа математической модели для заданной реакции, приемами задания условий для ее построения на основе данных экспериментов, применением для поверочных и проектных расчетов | | | | | | |
| - навыками обработки и оценки экспериментов | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Введение** | | | | | | |
| **1.1** | **Основные** **понятия** **моделирования** **химико-технологических** **процессов** **(Лек).** Предмет прикладной науки «Моделирование химико-технологических процессов». История развития этой дисциплины. Виды моделей. Иерархический принцип построения моделей. Химико-технологический процесс как система. Современные тенденции развития математи-ческого моделирования. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Решение организационных вопросов. Практическая работа №1. Оптимизация температурного режима в реакторе идеального вытеснения | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Проверка отчетов по ПР1.  Практическая работа № 2. Получение кинетических характеристик химической реакции на основе результатов эксперимента  Разъяснение и выдача заданий.  Проверка и сдача расчетного задания РЗ1 | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 8 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **1.5** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **2. Математическое описание химических реакций** | | | | | | |
| **2.1** | **Математическое** **описание** **химических** **реакций** **(Лек).** Стехиометрическое описание химических реакций. Термодинамическое описание химических реакций. Кинетическое описание химических реакций. Формальная химическая кинетика. Матричная запись моделей. Прямая и обратная задача моделирования ХТП. Критерии адекватности моделей. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **2.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проверка результатов и защита отчетов по ПР2.  Семинар по коллоквиуму 1. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **2.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Защита коллоквиума 1. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическая работа 3. Моделирование и исследование протекания сложной реакции в аппаратах с различными гидродинамическими режимами  Оптимизация выхода целевого продукта в реакторе идеального смешения | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **2.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Продолжение практической работы 3.  Оптимизация выхода целевого продукта в реакторе идеального вытеснения и ячеечной модели | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **2.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 10 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **3. Математическое описание и анализ процессов в потоке** | | | | | | |
| **3.1** | **Процессы** **в** **потоке** **(Лек).** Реальные и идеальные потоки. Идеальные потоки вытеснения и смешения. Модели идеальных потоков и их анализ. Качественный анализ протекания сложной реакции в реакторах идеального смешения и вытеснения. Сравнение результатов. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **3.2** | **Модели** **неидеальных** **потоков** **(Лек).** Характеристики реальных потоков. Проскок (байпас), застойная зона, поле скоростей течения. Поток в каскаде реакторов идеального смешения – ячеечная модель. Статистическое описание потоков на основе дифференциальной функции распределения по временам пребывания. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **3.3** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проверка и защита отчетов по ПР3 | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **3.4** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проверка и сдача расчетного задания РЗ2 | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **3.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическая работа 4. Определение гидродинамического режима реактора на основе функции распределения по временам пребывания | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **3.6** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проверка отчетов по ПР4 | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **3.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 8 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **3.8** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **4. Оптимизация технологических процессов** | | | | | | |
| **4.1** | **Оптимизация** **ХТП** **(Лек).** Методы оптимизации химико-технологических процессов. Аналитический подход. Критерии оптимизации. Постановка задачи, ограничения при оптимизации. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **4.2** | **Численные** **методы** **оптимизации** **(Лек).** Одномерные методы оптимизации. Дихотомия, сканирование, золотое сечение. Многомерная оптимизация. Метод наименьших квадратов. Экономический подход к оптимизации процессов. Методы многомерной численной оптимизации, характеристики их алгоритмов. Понятие об идентифицируемости искомых оптимальных значений факторов. Экспериментальная оптимизация. Понятие о планах эксперимента. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **4.3** | **Детали** **численных** **методов** **оптимизации** **(Лек).** Численное интегрирование о.д.у. Классификация методов: явные и неявные, обычные и жесткие, прямые и предикторкорректорные.  Число решений в нелинейных обратных задачах моделирования: отсутствие, одно, несколько, множество. Примеры. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **4.4** | **Примеры** **практического** **применения** **оптимизации** **(Лек).** В промышленности: режимы реакторов, расположение заводов, высота колонн ректификации, температурный профиль каскада реакторов.  В практикуме дисциплины: двумерная оптимизация температуры в реакторе идеального вытеснения, выхода целевого продукта, затрат на производство единицы целевого продукта, количества реакторов в каскаде, числа и условий опытов в обратной задаче моделирования. | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **4.5** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Семинар по материалам коллоквиума 2 | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **4.6** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Защита коллоквиума 2 | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **4.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Практическая работа 5. Оптимизация химического процесса | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **4.8** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Проверка отчетов по ПР5 | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **4.9** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Защита отчетов по ПР5. Сдача задолженностей | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **4.10** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Получение допуска к экзамену | | 1 | 2 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **4.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 12 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **5. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ОПК-4.1, ОПК -4.3, УК-1.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 9 |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | |
|  |  |  |
| Типовые вопросы и задания для текущего контроля  Контрольные задания для устного опроса  Раздел 1  1. Предмет прикладной науки «математическое моделирование».  2. Краткая история развития математического моделирования.  3. Классификация моделей.  4. Иерархический принцип построения моделей.  5. Химико-технологический процесс как иерархическая система.  6. Современные тенденции развития математического моделирования.  7. Алгебраические модели.  8. Дифференциальные модели.  9. Понятие о теории и критериях подобия.  10. Моделирование в различных разделах химической технологии.  Раздел 2.  1. Стехиометрическое уравнение химической реакции.  2. Стехиометрический коэффициент – положительный и отрицательный.  3. Эквивалент в химической реакции.  4. Выход химической реакции.  5. Степень превращения химической реакции.  6. Селективность химической реакции.  7. Теплота и свободная энергия в химической реакции.  8. Термодинамическое описание химической реакции.  9. Кинетическое описание химических реакций. Закон Гульдберга и Вааге. Матричная запись.  10. Инженерное кинетическое уравнение. Порядок по концентрации.  Раздел 3.  1. Реальные и идеальные потоки.  2. Идеальные потоки вытеснения.  3. Идеальные потоки смешения.  4. Поток в каскаде реакторов идеального смешения – ячеечная модель.  5. Распределение по временам пребывания как характеристика потока.  6. Описание реальных потоков с помощью идеальных моделей.  7. Последовательные и параллельные реакции в потоке вытеснения.  8. Последовательные и параллельные реакции в потоке смешения.  9. Качественный анализ хода реакции по ее схеме.  10. Предельные значения показателей сложных реакций.  Раздел 4  1. Классификация методов оптимизации ХТП.  2. Методы оптимизации ХТП.  3. Численные методы оптимизации ХТП.  4. Критерии оптимизации.  5. Экспериментальная оптимизация.  6. Аналитическая оптимизация.  7. Покоординатная численная оптимизация.  8. Метод наименьших квадратов.  9. Ограничения I и II при оптимизации.  10. Оптимизация по экономическим критериям.  – | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| – В Приложении 2 приведены оценочные материалы.  Вопросы к коллоквиумам.  Первый коллоквиум  1. Стехиометрия и кинетика химических реакций.  Знать, что такое стехиометрические соотношения и инварианты.  Знать определение скорости химической реакции, от каких величин и как она зависит.  Знать, как зависит константа скорости реакции от температуры при разных энергиях активации.  Уметь нарисовать зависимость концентраций реагирующих веществ от времени реакции с учетом стехиометрических коэффициентов для сложной реакции.  Уметь написать выражение для скорости реакции по каждому веществу для сложной реакции.  Уметь анализировать зависимость от температуры констант скорости и скоростей сложных реакций.  2. Оценка протекания химической реакции в реакторе.  Знать определение степени превращения, выхода и селективности.  Уметь записать выражения для степени превращения, выхода и селективности для сложной реакции через концентрации реагирующих веществ на входе и выходе из реактора. Уметь нарисовать зависимость этих характеристик от времени реакции.  3. Химический реактор. Основные понятия.  Знать, что такое реактор периодического и непрерывного действия, что такое стационарный и нестационарный режимы работы реактора, что такое открытая и закрытая системы.  4. Гидродинамический режим потока в реакторе.  Знать, как и почему влияет гидродинамический режим на химическое превращение.  Знать определение реактора идеального смешения, идеального вытеснения, ячеечной и диффузионной моделей.  5. Математическая модель химического реактора.  Знать структуру математической модели химического реактора.  Знать принципы составления материального баланса химического реактора.  Уметь записать математическое описание реакторов идеального смешения, идеального вытеснения, ячеечной модели, в которых протекает сложная реакция.  6. Анализ математической модели химического реактора.  Уметь проанализировать и изобразить на графике зависимости концентраций любого реагирующего вещества от длины аппарата идеального смешения и вытеснения.  Уметь провести сравнительный анализ протекания химической реакции в аппаратах идеального смешения и вытеснения.  Уметь это сделать с точки зрения интенсивности протекания химической реакции (оценка - степень превращения) и с точки зрения эффективности протекания химической реакции (оценки - выход и селективность) для реакций разного типа.  Второй коллоквиум  1. Учет тепловых факторов при моделировании ХТП  Источники и механизмы передачи тепла в химическом реакторе.  Составление математической модели реактора с учетом тепловых факторов (Тепловой баланс).  Тепловые режимы работы реактора.  Соотношение скоростей выделения и отвода тепла в реакторе.  Адиабатический реактор идеального вытеснения. Коэффициент адиабатического разогрева. Распределение температуры по длине реактора идеального вытеснения с теплоотводом.  Моделирование реактора идеального смешения с учетом тепловых факторов. Анализ тепловой устойчивости для реакций разного типа (обратимые, необратимые, экзотермические, эндотермические).  2. Оптимизация ХТП. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  |  | стр. 11 |
| Основные понятия (Критерий оптимальности, оптимизирующие факторы, ограничения первого и второго рода, целевая функция).  Постановка задачи оптимизации для конкретной химико-технологической системы. Уровни оптимизации. Последовательность реше-ния задачи оптимизации.  Методы решения задач оптимизации (аналитический подход, методы сканирования дихотомии, золотого сечения, покоординатного спуска, градиента). Сравнительный анализ численных методов оптимизации.  3. Функция распределения времени пребывания.  Экспериментальное получение дифференциальной функции распределения.  Функция распределения и структура потока (идеальное смешение, идеальное вытеснение, комбинированные модели), степень сегрегации.  Вероятностный смысл функции распределения.  Использование функции распределения:  Расчет среднего времени пребывания, определение параметров ячеечной и диффузионной моделей.  Расчётные задания  Расчётное задание №1  Заданы: схема реакции с указанием порядка каждой стадии, значения концентраций всех веществ в начальный момент, концентраций части веществ (ключевых) в некоторый текущий момент времени, а также констант скорости для всех стадий. Константы скорости имеют размерность: для стадий 1-го порядка, мин-1, для второго порядка л\*моль-1\*мин-1.  Необходимо:  1) рассчитать для текущего момента времени концентрации неключевых веществ:  2) для того же момента времени рассчитать скорости реакции по всем веществам – как ключевым, так и неключевым.  Расчётное задание №2  Рассматривается протекание реакции в аппарате идеального смешения. Требуется рассчитать концентрации всех веществ на выходе из реактора, сте-пень превращения реагента А, выход продукта В, селективность образования продукта В.  Пример вопросов к зачету:  1 вопрос – Классификация методов оптимизации химико-технологических процессов.  2 вопрос – Химическая реакция идет по двум стадиям первого порядка по реагенту  А → 2Б  Б → С  Проанализировать зависимость степени превращения, выхода Б и селективности по Б от времени реакции. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 12 |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная лаборатория моделирования химико-технологических процессов | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Кацман Е. А., Путин А. Ю., Устюгов А. В., и др. Математическое моделирование химико -технологических процессов [Электронный ресурс]:лабораторный практикум. - М.: РТУ МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/06032019/1921.iso | | | |
| 2. |  | Гумеров А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 176 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168613 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Кацман Е. А. Параметрическая чувствительность и однозначность параметров в математических моделях ХТП:учеб.-метод. пособие. - М.: МИРЭА, 2016. - 20 с. | | | |
| 2. |  | Кацман Е. А., Ошанина И. В., Брук Л. Г. Статистическая обработка результатов кинетических экспериментов [Электронный ресурс]:учебно-метод. пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/06032019/1917.iso | | | |
| 3. |  | Егорова Е.В., Одинцов К.Ю., Закгейм А.Ю. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине "Моделирование химико- технологических процессов" [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2005. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/886.pdf | | | |
| 4. |  | Кацман Е.А. МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАСЧЕТНОГО ЗАДАНИЯ №2 курса «Моделирование химико-технологических процессов» (показатели сложной реакции в аппарате идеального смешения) [Электронный ресурс]:. - М.: МИТХТ, 2013. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/1366.pdf | | | |
| 5. |  | Закгейм А.Ю. Общая химическая технология в моделирование химико-технологических процессов:Учебное пособие. - Москва: Логос, 2009. - 304 с. | | | |
| 6. |  | Кацман Е.А. МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РАСЧЕТНОГО ЗАДАНИЯ №1 курса «Моделирование химико-технологических процессов» (стехиометрия и кинетика сложных химических реакций) [Электронный ресурс]:. - М.: МИТХТ, 2013. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/1365.pdf | | | |
| 7. |  | Одинцов К.Ю. Методическое пособие по использованию программного обеспечения курса "Моделирование химико-технологических процессов" [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ, 2003. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/550.pdf | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 13 |
| 8. |  | Закгейм А.Ю., Шишилов О.Н., Кацман Е.А. Математическое моделирование химико- технологических процессов. (№175):метод. указ. к практикуму. - Москва: ИПЦ МИТХТ, 2010. - 36 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 2. |  | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 3. |  | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | |
| 4. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
| 5. |  | Российский технологический журнал  https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 6. |  | Федеральный институт промышленной собственности  http://www.new.fips.ru | | |
| 7. |  | Химические наука и образование в России  http://www.chem.msu.su/rus | | |
| 8. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | |
| 9. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 10. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 14 |
| проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Организация добровольческой (волонтёрской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными некоммерческими организациями** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  | | **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | | | | | | | | | |
|  | | | | | |  | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **1 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 1 | 36 | 8 | | | | 0 | | | 8 | 11 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. психол. наук, доцент, Жемерикина Ю.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Организация добровольческой (волонтёрской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными некоммерческими организациями** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 22.02.2021 № 7  Зав. кафедрой Гайдамашко И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Организация добровольческой (волонтёрской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными некоммерческими организациями» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Факультативы | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  |  | | |
|  | Общая трудоемкость: |  | 1 з.е. (36 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **УК-5** - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-5 : Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-5.1 : Анализирует важнейшие идеологические и культурные ценности** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - важнейшие идеологические и культурные ценности | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - использовать полученные знания в учебной и профессиональной деятельности | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами организации и управления коллективом, планированием его действий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-5.2 : Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учётом особенностей деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - важнейшие идеологические и культурные ценности | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - использовать полученные знания в учебной и профессиональной деятельности | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами организации и управления коллективом, планированием его действий. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - важнейшие идеологические и культурные ценности | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - важнейшие идеологические и культурные ценности | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - использовать полученные знания в учебной и профессиональной деятельности | | | | | | |
| - использовать полученные знания в учебной и профессиональной деятельности | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методами организации и управления коллективом, планированием его действий. | | | | | | |
| - методами организации и управления коллективом, планированием его действий | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Концептуальные подходы, базовые ценности и принципы добровольчества (волонтерства)** | | | | | | |
| **1.1** | **Концептуальные** **подходы,** **базовые** **ценности** **и** **принципы** **добровольчества** **(волонтерства)** **(Лек).** Государственная политика в области добровольчества в Российской Федерации. Нормативно-правовое обеспечение развития и  поддержки молодежного добровольчества в Российской  Федерации. | | 1 | 2 | УК-5.2, УК-5.1 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | УК-5.2, УК-5.1 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Семинарское занятие по теме лекции. устный опрос, обсуждение презентаций | | 1 | 2 | УК-5.2, УК-5.1 | |
| **2. Многообразие форм добровольческой (волон терской) деятельности** | | | | | | |
| **2.1** | **Многообразие** **форм** **добровольческой** **(волон** **терской)** **деятельности** **(Лек).** Молодежное добровольчество в системе  государственной молодежной политики. Историческое наследие и направления добровольчества. Развитие волонтерства в различных сферах жизнедеятельности. Циклы развития волонтерской деятельности. Виды, типы и цели добровольчества (волонтерства): разнообразие и взаимное влияние. Механизмы и технологии добровольческой деятельности. Волонтерский менеджмент. | | 1 | 2 | УК-5.2, УК-5.1 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Семинарское занятие по теме лекции. устный опрос, обсуждение презентаций | | 1 | 2 | УК-5.2, УК-5.1 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 2 | УК-5.2, УК-5.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **3. Организация работы с волонтерами** | | | | | | |
| **3.1** | **Организация** **работы** **с** **волонтерами** **(Лек).** Организация работы с волонтерами: рекрутинг, повышение узнаваемости проектов, работа со СМИ, обучение, оценка эффективности волонтерской деятельности. Границы ответственности добровольцев (волонтёров), организаторов добровольческой (волонтерской) деятельности и добровольческих (волонтерских) организаций. Мотивация волонтеров. | | 1 | 2 | УК-5.2, УК-5.1 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Семинарское занятие по теме лекции. устный опрос, обсуждение презентаций | | 1 | 2 | УК-5.2, УК-5.1 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 3 | УК-5.2, УК-5.1 | |
| **4. Внедрение современных**  **IТ и механизмов вовлечения молодежи в добровольческую (волонтерскую) активность** | | | | | | |
| **4.1** | **Внедрение** **современных**  **IТ** **и** **механизмов** **вовлечения** **молодежи** **в** **добровольческую** **(волонтерскую)** **активность**  **(Лек).** Новые платформы для вовлечения молодежи в социальную практику через механизмы социальных сетей и добровольческой активности.  Формы, механизмы и порядки взаимодействия с федеральными органами власти, органами власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, подведомственными им государственными и муниципальными учреждениями, иными организациями (по направлениям волонтерской деятельности). | | 1 | 2 | УК-5.2, УК-5.1 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Семинарское занятие по теме лекции. устный опрос, обсуждение презентаций | | 1 | 2 | УК-5.2, УК-5.1 | |
| **4.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 2 | УК-5.2 | |
| **5. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 8,75 | УК-5.2, УК-5.1 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | УК-5.2, УК-5.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Организация добровольческой (волонтёрской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными некоммерческими организациями», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Текущий контроль  1.  1. Понятие добровольчества (волонтерства) и его роль в жизни современного российского общества | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 7 |
| 2. Государственная политика Российской Федерации в области развития добровольчества (волонтерства)  3. Взаимосвязь добровольчества (волонтерства) с изменениями в личности человека волонтера  4 Профессиональные качества студента (Вашего направления обучения) с точки зрения  волонтерской деятельности  2.  1.Взаимодействия волонтеров и волонтерских объединений с социально ориентированными НКО, органами власти и подведомственными им организациями  2. Способы построения конструктивного общения (взаимодействия) между волонтерами  и представителями органов власти, а также различными социальными группами  3. Проблемы и перспективы развития современного волонтерского движения в России  4.Формы и виды добровольческой (волонтерской) деятельности в современной России  5 Формы и виды добровольческой (волонтерской) деятельности в Краснодарском крае  (на конкретных примерах)  6 Волонтерство и благотворительность: характер взаимосвязи  7 Волонтерство и патриотизм в истории России: характер взаимосвязи (на конкретных  примерах)  3.  1.Основные нормативные документы, определяющие характер и границы волонтерского движения в современной России  2 Подготовка волонтеров для ведения групповых занятий  3 Организация работы агитбригад  4 Методики работы волонтеров в условиях учреждений разных типов и видов  5.Семейное волонтерство  4.  1. Психолого-педагогическое сопровождение деятельности волонтерской службы  2. Способы построения конструктивного общения (взаимодействия) волонтеров и во-  лонтерских объединений с представителями органов власти и различных социальных  групп  3. Требования к профессиональным качествам волонтеров  4. Управление рисками в работе с волонтерами и волонтерскими организациями  5.  1.Предмет, цели и задачи учебной дисциплины «Организация добровольческой (волонтерской) деятельности и взаимодействие с социально ориентированными НКО»  2. Понятие НКО, СО НКО, НКО (на конкретных примерах)  3. Организационно-правовые формы НКО (на конкретных примерах)  4. Количественные характеристики сектора негосударственных некоммерческих организаций в России  5. Примеры добровольных объединений граждан в истории России  6. Примеры форм добровольных объединений граждан за рубежом  7. Волонтерство как практика гражданского общества: понятие и явление  8. Исторические корни добровольческой деятельности в России  6.  1.Границы ответственности добровольцев (волонтеров), организаторов добровольческой (волонтерской) деятельности и добровольческих (волонтерских) организаций  2 Каковы критерии оценки эффективности современной волонтерской деятельности?  3 Мотивация волонтеров  4 Современные психологические технологии диагностики потенциальных волонтеров  5 Современные тенденции и технологии работы с волонтерами и волонтерскими движениями | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 8 |
| Вопросы для зачета  1. Теоретико-правовые основы существования некоммерческих организаций.  2. Понятия, признаки и формы некоммерческих организаций.  3. Формы взаимодействия общественных организаций с органами местного самоуправления.  4. Теория и практика волонтерского движения.  5. Волонтерство и его роль в системе социокультурных институтов.  6. Теоретические аспекты организации волонтерской службы в учреждениях разных типов и видов.  7. Концепция программы развития добровольческого и волонтерского движения.  8. Понятие риска, основные характеристики и классификации.  9. Риски в работе с волонтерами и общественными активистами  10. Способы управления рисками в работе с волонтерами и общественными активистами  11. Нормативное регулирование оценки социально ориентированных проектов.  12. Инструменты оценки социальной эффективности.  13. Добровольчество в системе здравоохранения и социального обслуживания.  14. Добровольчество в образовании и культуре.  15. Добровольчество в сфере физической культуры и спорта.  16. Добровольчество в сфере охраны природы, предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.  17. Примеры добровольных объединений граждан в истории России.  18. Примеры развития волонтерских практик за рубежом.  19. Нормативно-правовая база добровольчества (волонтерства) в России.  20. Основные направления государственной политики в области содействия развитию институтов гражданского общества, в том числе добровольчества (волонтерства)  21. Формы государственной поддержки добровольчества (волонтерства).  22. Инфраструктура развития волонтерской деятельности.  23. Дизайн-мышление как метод совместной деятельности с добровольцами (волонтерами)  24. Мотивирование волонтеров  25. Подходы к решению проблемы эмоционального и психологического выгорания. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организаци | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 9 |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Надточий Ю. Б. Психология и педагогика:учебное пособие. - Казань: "Бук", 2019. - 210 с. | | |
| 2. |  | Гайдамашко И. В., Жемерикина Ю. И., Юркина Л. В. Психология:учебное пособие для студентов технических ВУЗов. - М.: ОнтоПринт, 2018. - 380 с. | | |
| 3. |  | Калинина Технологии добровольческой деятельности молодежи [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Тула: Издательство ТГПУ им.Л.Н.Толстого, 2015. - 190 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/338177 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Ефременко В. В., Мищенко В. И. Основы психологии и педагогики:учебно-методическое пособие. - М.: Изд-во "Перо", 2017. - 232 с. | | |
| 2. |  | Жемерикина Ю. И. Психология и педагогика:учебно-методическое пособие. - М.: ОнтоПринт, 2017. - 45 с. | | |
| 3. |  | Надточий Ю. Б. Возможности общения: методы воздействия:учебно-методическое пособие. - Казань: Бук, 2019. - 60 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 2. |  | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Организация научно-исследовательской деятельности** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра физической химии имени Сыркина Я.К.** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 3 | 108 | 32 | | | | 0 | | | 0 | 67 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р хим. наук, профессор, Пестов С.М. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Организация научно-исследовательской деятельности** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра физической химии имени Сыркина Я.К.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 20.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Д.х.н., профессор Флид В.Р. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра физической химии имени Сыркина Я.К.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра физической химии имени Сыркина Я.К.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра физической химии имени Сыркина Я.К.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра физической химии имени Сыркина Я.К.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Организация научно-исследовательской деятельности» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **УК-1** - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | | | | | |
| **ОПК-1** - Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-1 : Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно- исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-1.1 : Организует научно-исследовательскую работу (самостоятельную и коллективную)** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - организовывать научно-исследовательскую работу как самостоятельную, так и коллективную с привлечением научных кадров | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-1.2 : Разрабатывает планы проведения научных исследований и технических разработок** | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - разрабатывать план проведения научного исследования с привлечением Интернет-ресурсов и справочных изданий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-1.3 : Разрабатывает программы проведения научных исследований и технических разработок** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - разработка программы проведения научноых исследований с привлечением Интернет- ресурсов и справочных изданий | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-1 : Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **УК-1.2 : Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации; критически оценивает надежность источников информации** | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - определять недостатки и неинформативность того или иного источника информации, оценить надежность и достоверность | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - разработка программы проведения научноых исследований с привлечением Интернет- ресурсов и справочных изданий | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - определять недостатки и неинформативность того или иного источника информации, оценить надежность и достоверность | | | | | | |
| - разрабатывать план проведения научного исследования с привлечением Интернет-ресурсов и справочных изданий | | | | | | |
| - организовывать научно-исследовательскую работу как самостоятельную, так и коллективную с привлечением научных кадров | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Научные исследования - введение** | | | | | | |
| **1.1** | **Научные** **исследования** **-** **введение** **(Лек).** Стратегия научно-технологического развития РФ. Научно-исследовательская деятельность (НИД). | | 1 | 2 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 5 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |
| **2. Нормативные документы** | | | | | | |
| **2.1** | **Нормативные** **документы** **(Лек).** Нормативные документы, регламентирующие НИД.  Компетенции магистра по НИД.  Постановка научной проблемы. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-1.3, УК-1.2 | |
| **2.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-1.3, УК-1.2 | |
| **3. Задачи и анализ научного исследования** | | | | | | |
| **3.1** | **Задачи** **и** **анализ** **научного** **исследования** **(Лек).** Анализ современного состояния проблемы (задачи). Методология методов исследования.  Организация НИД (подготовительная часть: план, организация работы). | | 1 | 2 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |
| **3.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **4. Этапы научного исследования** | | | | | | |
| **4.1** | **Этапы** **научного** **исследования** **(Лек).** Научное исследование и его этапы. Выбор темы научного исследования, определение его цели и задач. Методы научных исследований. Планирование научно-исследовательской работы.  Этика науки. Плагиат. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-1.3, УК-1.2 | |
| **4.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-1.3, УК-1.2 | |
| **5. Индексы научного цитирования** | | | | | | |
| **5.1** | **Индексы** **(Лек).** Индексы научного цитирования. Индексы Хирша по российским и зарубежным базам данным. Число цитирований | | 1 | 2 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |
| **5.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |
| **6. Классификаторы** | | | | | | |
| **6.1** | **Классификаторы** **(Лек).** Классификаторы. Предметный и систематический. УДК. Индексы Хирша по российским и зарубежным базам данным. Число цитирований | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-1.3, УК-1.2 | |
| **6.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-1.3, УК-1.2 | |
| **7. Выполнение эксперимента** | | | | | | |
| **7.1** | **Выполнение** **эксперимента** **(Лек).** Выполнение эксперимента. Характеристика материалов, методов исследования. | | 1 | 2 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |
| **7.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 5 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |
| **8. Выбор методов исследования** | | | | | | |
| **8.1** | **Выбор** **методов** **исследования** **(Лек).** Выбор методов исследования. Постановка научной цели и задач научного исследования. Анализ литературы | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-1.3, УК-1.2 | |
| **8.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-1.3, УК-1.2 | |
| **9. Методы обработки результатов эксперимента** | | | | | | |
| **9.1** | **Методы** **обработки** **результатов** **эксперимента** **(Лек).**  Обработка экспериментальных данных. Спрямляющие координаты. Доверительный интервал. Оценка погрешности. Оформление результатов. | | 1 | 2 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |
| **9.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 5 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **10. Оформление научного доклада** | | | | | | |
| **10.1** | **Оформление** **научного** **доклада** **(Лек).** Оформление научного доклада и презентации. Основные требования. Обработка графических данных, представление результатов эксперимента в виде таблиц и графиков | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-1.3, УК-1.2 | |
| **10.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-1.3, УК-1.2 | |
| **11. Методы работы с литературой** | | | | | | |
| **11.1** | **Методы** **работы** **с** **литературой** **(Лек).** Энциклопедии (Гмелин, Бейльштейн, Ландольт-Бернштайн, Кирк-Отмер, Ульман), их структура. Понятие о патентном поиске. Классификатор. | | 1 | 2 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |
| **11.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |
| **12. Патентный поиск информации** | | | | | | |
| **12.1** | **Патентный** **поиск** **информации** **(Лек).** Понятие о патентном поиске. Классификатор. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-1.3, УК-1.2 | |
| **12.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-1.3, УК-1.2 | |
| **13. Российские базы данных научной литературы** | | | | | | |
| **13.1** | **Российские** **базы** **данных** **научной** **литературы** **(Лек).** Реферативные журналы. Работа с сайтами издательств.  Базы данных (БД) по физико-химическим свойствам веществ. Библиотека elibrary | | 1 | 2 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |
| **13.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |
| **14. Зарубежные базы данных научной литературы** | | | | | | |
| **14.1** | **Зарубежные** **базы** **данных** **научной** **литературы** **(Лек).** Реферативные журналы.  Электронные системы поиска Скопус и Web of Sciences. Особенности работы. Формирование списка литературы в системе endnote. Работа с сайтами издательств.  Базы данных (БД) по физико-химическим свойствам веществ. | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-1.3, УК-1.2 | |
| **14.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-1.3, УК-1.2 | |
| **15. Апробация результатов** | | | | | | |
| **15.1** | **Апробация** **результатов** **(Лек).** Апробация результатов (подготовка тезисов докладов, публикации). | | 1 | 2 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **15.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |
| **16. Заявки НИР, РНФ, РФФИ** | | | | | | |
| **16.1** | **Заявки** **НИР,** **РНФ,** **РФФИ** **(Лек).** Подача заявок на поддержку НИР (гранты). Особенности и требования к заявкам. Требования к руководителю | | 1 | 2 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-1.3, УК-1.2 | |
| **16.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ОПК-1.1, ОПК -1.2, ОПК-1.3, УК-1.2 | |
| **17. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **17.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 8,75 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |
| **17.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ОПК-1.3, ОПК -1.1, ОПК-1.2, УК-1.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Организация научно-исследовательской деятельности», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Основные энциклопедии по неорганической и органической химии.  2. Основные справочники по физическим свойствам органических соединений.  3. Основные энциклопедии по химической технологии.  4. Разграничение химических соединений между энциклопедиями Гмелина и Бейльштейна.  5. Основные издательства, выпускающие журналы по химии и химической технологии.  6. Классификаторы. Предметный и систематический. УДК.  7. Особенности поиска химической информации с использованием реферативных журналов.  8. Особенности поиска патентной информации  9. Особенности поиска химической информации на сайтах издательств.  10. Особенности поиска химической информации в системе Scopus.  11. Особенности поиска химической информации в системе Web of Sciences.  12. Особенности поиска химической информации по Базам данных диссертаций.  13. Базы данных по физическим свойствам органических соединений.  14. Базы данных по термодинамическим свойствам органических соединений.  15. Базы данных по свойствам неорганических соединений.  16. Базы данных по фазовым диаграммам.  17. Базы данных по растворимости.  18. Базы данных по ИК- и УФ-спектрам веществ.  19. Базы данных по кристаллографии.  20. Базы данных по соединениям. Свойства, важные для защиты окружающей среды.  21. Базы данных по соединениям. CAS-индексы.  22. Основы библиометрии.  23. Индекс Хирша, индексы цитирования.  24. Основы хемометрики.  25. Методы обработки экспериментальных данных.  26. Методы оценки однородности выборки данных. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| 27. Метод спрямляющих координат.  28. Метод наименьших квадратов.  29. Методы расчета термодинамических свойств.  30. Групповые методы расчета свойств органических соединений.  31. Групповые методы расчета свойств неорганических соединений.  32. Метод соответственных состояний.  33. Методы сетевого прогнозирования  34. Методы корреляции структура - свойство. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Агаянц И. М. Азы статистики в мире химии:. - М.: ИПЦ МИТХТ, 2012. - 440 с. | | | |
| 2. |  | Мартынова Е. В., Щербинин А. А., КемГИК Информационное обеспечение профессиональных коммуникаций: методика создания научной статьи [Электронный ресурс]:учебное пособие. Направление подготовки: 51.04.06 "Библиотечно- информационная деятельность", профиль "Теория и методология информационно- аналитической деятельности". Квалификация (степень) выпускника: "магистр". - Кемерово: Издательство КемГИК, 2018. - 127 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/683244 | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
| 3. |  | Колкова Н. И., Скипор И. Л., КемГИК Информационное обеспечение автоматизированных библиотечно-информационных систем [Электронный ресурс]:учебник для студентов направления подготовки "Библиотечно-информационная деятельность", профиль подготовки "Технология автоматизированных библиотечно- информационных систем", квалификация (степень) "бакалавр". - Кемерово: Издательство КемГИК, 2018. - 356 – Режим доступа: https://lib.rucont.ru/efd/683049 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Лагоха А. С. Организация самостоятельной работы студентов при реализации проекта по разработке базы данных [Электронный ресурс]:практикум. - Барнаул: АлтГПУ, 2019. - 36 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/139186 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | |
| 2. |  | Российский технологический журнал  https://www.rtj.mirea.ru | | |
| 3. |  | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | |
| 4. |  | Химические наука и образование в России  http://www.chem.msu.su/rus | | |
| 5. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | |
| 6. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | |
| 7. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 8. |  | Информационный портал Российского научного фонда http://www.rscf.ru | | |
| 9. |  | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | |
| 10. |  | Информационный портал «Популярные нанотехнологии» http://www.popnano.ru | | |
| 11. |  | Нанометр — нанотехнологическое сообщество http://www.nanometer.ru | | |
| 12. |  | NanoNewsNet.ru- некоммерческое on-line издание, посвященное вопросам наноиндустрии http://www.old.nanonewsnet.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине. | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно: | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Процессы переноса массы в системах пар -жидкость фаза** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 2 | 72 | 0 | | | | 0 | | | 16 | 38 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Некрасов Д.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Процессы переноса массы в системах пар -жидкость фаза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 16.03.2021 № 10  Зав. кафедрой Вязьмин А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Процессы переноса массы в системах пар -жидкость фаза» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.3 : Осуществляет анализ и выбор математических моделей, использует современные программные комплексы и экспериментальные ресурсы для разработки и совершенствования технологий органических веществ** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Физико-химические свойства бинарных и многокомпонентных смесей органических продуктов, математические модели и основные методы расчета размеров массообменной аппаратуры. | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Физико-химические свойства бинарных и многокомпонентных смесей органических продуктов, математические модели и основные методы расчета размеров массообменной аппаратуры. | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Анализом энергозатрат как средством выявления способов их уменьшения. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - Физико-химические свойства бинарных и многокомпонентных смесей органических продуктов, математические модели и основные методы расчета размеров массообменной аппаратуры. | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - Физико-химические свойства бинарных и многокомпонентных смесей органических продуктов, математические модели и основные методы расчета размеров массообменной аппаратуры. | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Анализом энергозатрат как средством выявления способов их уменьшения. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Массоперенос в системах жидкость-пар**  **(процессы перегонки)** | | | | | | |
| **1.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет размеров ректификационной колонны Тепловой расчет. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** подготовка к практическим занятиям с использованием материалов практических занятий и рекомендуемой литературе | | 1 | 5 | ПК-2.3 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет размеров ректификационной колонны Тепловой расчет. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** подготовка к практическим занятиям с использованием материалов практических занятий и рекомендуемой литературе | | 1 | 5 | ПК-2.3 | |
| **1.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Сравнительный расчет затрат теплоты при ректификации с различным энергетическим уровнем исходной смеси | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.6** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Расчет ректификационной колонны в энтальпийной диаграмме на примере разделения бинарной смеси вода -уксусная кислота. | | 1 | 5 | ПК-2.3 | |
| **1.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Сравнительный расчет затрат теплоты при ректификации с различным энергетическим уровнем исходной смеси | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2. Массоперенос в системах жидкость-газ** | | | | | | |
| **2.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет числа тарелок и тепловой расчет ректификационной колонны в энтальпийной диаграмме | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.2** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** оформление домашнего задания и теоретическая подготовка к его сдаче | | 1 | 7 | ПК-2.3 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет ректификационной установки для разделения трехкомпонентной смеси | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.4** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** оформление домашнего задания и теоретическая подготовка к его сдаче | | 1 | 5 | ПК-2.3 | |
| **2.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет коэффициентов массоотдачи и массопередачи в системах жидкость-газ | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** подготовка к практическим занятиям с использованием материалов практических занятий и рекомендуемой литературе | | 1 | 5 | ПК-2.3 | |
| **2.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет размеров насадочного абсорбера | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** подготовка к практическим занятиям с использованием материалов практических занятий и рекомендуемой литературе | | 1 | 6 | ПК-2.3 | |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ПК-2.3 | |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-2.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Процессы переноса массы в системах пар -жидкость фаза», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Физико – химические основы равновесия в системе «жидкость – пар».  2. Диаграмма равновесия фаз идеальных и реальных бинарных смесей.  3. Однократная и многостадийная фракционная конденсация.  4. Однократная и многостадийная дистилляция.  5. Периодическая перегонка.  6. Дистилляция с дефлегмацией.  7. Перегонка в токе водяного пара.  8. Молекулярная дистилляция.  9. Непрерывная ректификация.  10. Расчет ректификации с использованием тепловых диаграмм.  11. Периодическая ректификация.  12. Разделение гомоазеотропных и гетероазеотропных смесей.  13. Экстрактивная и солевая ректификация.  14. Ректификация тройных смесей.  15. Разделение многокомпонентных смесей.  16. Равновесие фаз при физической абсорбции.  17. Равновесие фаз тройных и многокомпонентных систем «жидкость – газ».  18. Методы расчёта тарельчатых абсорберов.  19. Методы расчёта насадочных абсорберов.  20. Расчёт батарейных абсорберов.  21. Абсорбция с рециркуляцией фаз.  22. Неизотермическая абсорбция.  23. Абсорбция при частичном испарении абсорбента. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 7 |
| 24. Методы десорбции. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная лаборатория систем управления химико-технологическими процессами | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», презентационные материалы по конструкциям аппаратов | |
| Учебная лаборатория систем управления химико-технологическими процессами | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», презентационные материалы по конструкциям аппаратов | |
| Учебная лаборатория по массообмену | | | | Лабораторный стенд по изучению процесса Сушки, лабораторный стенд по изучению процесса Адсорбция, лабораторный стенд по изучению процесса Абсорбция, лабораторный стенд по изучению процесса Ректификации, лабораторный стенд по изучению процесса Экстракции, презентационные материалы по конструкциям аппаратов. | |
| Учебная лаборатория по массообмену | | | | Лабораторный стенд по изучению процесса Сушки, лабораторный стенд по изучению процесса Адсорбция, лабораторный стенд по изучению процесса Абсорбция, лабораторный стенд по изучению процесса Ректификации, лабораторный стенд по изучению процесса Экстракции, презентационные материалы по конструкциям аппаратов. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 8 |
| 1. |  | Айнштейн В. Г., Захаров М. К., Носов Г. А., и др., Айнштейн В. Г. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс:[В 2 кн.]. - СПб.: Лань, 2019. - | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Кудинов В. А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика:Учеб. пособие для втузов. - М.: Высш. шк., 2005. - 262 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам  http://www.fips.ru/ | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 9 |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Реакционно-массообменные процессы** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 2 | 72 | 0 | | | | 16 | | | 16 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Назанский С.Л. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Реакционно-массообменные процессы** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой проф., д.т.н. Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | | |  |  |  |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Реакционно-массообменные процессы» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | | | | | |
|  | Направление: | |  | 18.04.01 Химическая технология | | | | | |
|  | |
|  | Направленность: | |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | | | | |
|  |  |  |  |
|  | Блок: | |  | Дисциплины (модули) | | | | | |
|  |  |  |  |
|  | Часть: | |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | | | | |
|  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: | |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | | | | |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | | | | | |
| **ПК-2** - Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.3 : Осуществляет анализ и выбор математических моделей, использует современные программные комплексы и экспериментальные ресурсы для разработки и совершенствования технологий органических веществ** | | | | | | | | | |
| **Знать:** | | | | | | | | | |
| - методы математического моделирования реакционно-массообменных процессов | | | | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | | | | |
| - проводить теоретический анализ и математическое моделирование реакционно- массообменных процессов | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | | | | |
| - методы математического моделирования реакционно-массообменных процессов | | | | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | | | | |
| - проводить теоретический анализ и математическое моделирование реакционно- массообменных процессов | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | | | | |
| **Код занятия** | | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **1. Статика реакционных систем** | | | | | | |
| **1.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Многообразие химического взаимодействия и способы его построения. Построение многообразия химического взаимодействия для тройных и четырехкомпонентных реакционных систем. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 3 | ПК-2.3 | |
| **1.3** | **Построение** **многообразий** **химического** **взаимодействия** **(Лаб).** Работа выполняется в среде программного пакета Aspen Plus с помощью модуля Stoichiometric reactor (стехиометрический реактор). Задаются исходные составы, степени протекания реакций и по полученным составам на выходе из реактора выполняется построение линий химического взаимодействия в концентрационном треугольнике. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2. Термодинамическое равновесие реакционных систем** | | | | | | |
| **2.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Сродство химической реакции, методы расчета химического равновесия, используемые современными программными комплексами и влияния на него посредством внешних параметров, а также способы построения многообразия химического равновесия. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 3 | ПК-2.3 | |
| **2.3** | **Расчет** **химического** **равновесия** **(Лаб).** Расчет химического равновесия в многофазной системе средствами программного комплекса Aspen Plus и построение многообразия химического равновесия в четырехкомпонентной системе с двумя химическими реакциями. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3. Введение в анализ статики непрерывных совмещенных реакционно- ректификационных процессов (НСРРП)** | | | | | | |
| **3.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Современная стратегия разработки совмещенных реакционно-ректификационных процессов, основанная на использовании анализа статики. Правила анализа статики, их обоснование. Структура алгоритма анализа статики. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 3 | ПК-2.3 | |
| **3.3** | **Исходная** **информация** **дл** **анализа** **статики** **НСРРП** **(Лаб).** Сбор информации о фазовом равновесии четырехкомпонентной реакционной смеси, термодинамико-топологический анализ структуры диаграммы дистилляции | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **4. Основные этапы анализа статики реакционно-ректификационного процесса** | | | | | | |
| **4.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Выделение областей определения предельных стационарных состояний совмещенного процесса | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **4.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 3 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **4.3** | **Первый** **этап** **анализа** **статики** **(Лаб).** Построение зависимостей соотношения отборов от состава псевдоисходной смеси. Выделение предельных стационарных состояний | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **5. Теоретические принципы и технологические приемы организации НСРРП** | | | | | | |
| **5.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Примеры использования принципов и приемов при разработке конкретных технологий (получение и переработка сложных эфиров и некоторых простых эфиров) | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **5.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 3 | ПК-2.3 | |
| **5.3** | **Второй** **этап** **анализа** **статики** **НСРРП** **(Лаб).** Проверка реализуемости предельных стационарных состояний совмещенного реакционно-ректификационного процесса | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **6. Блок-схема анализа статики НСРРП** | | | | | | |
| **6.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Определение общей стратегии исследования и разработки НСРРП. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **6.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 3 | ПК-2.3 | |
| **6.3** | **Третий** **этап** **анализа** **статики** **НСРРП** **(Лаб).** Построение схем организации совмещенного реакционно-ректификационного процесса | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **7. Общие вопросы моделирования тарельчатых НСРРП. Алгоритмы и методы расчета НСРРП** | | | | | | |
| **7.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Особенности анализа стациоанрных состояний одноотборных РРП | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **7.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Математическое моделирование и расчет реакционно-ректификационных процессов. Структура математической модели совмещенного процесса. Варианты постановки задачи расчета. Степени свободы реакционно-ректификационной колонны. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ПК-2.3 | |
| **7.4** | **Математическое** **моделирование** **НСРРП** **(Лаб).** В среде Aspen Plus выполняется расчет реакционно-ректификационного процесса получения сложных эфиров с целью определения возможности практического осуществления выявленных на предыдущих занятиях предельных стационарных состояний. | | 1 | 4 | ПК-2.3 | |
| **8. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **8.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ПК-2.3 | |
| **8.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-2.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Реакционно-массообменные процессы», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  |  | стр. 7 |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | |
|  |  |  |  |
| Привести определение непрерывного совмещенного реакционно-массообменного процесса (НСРМП). Наличие каких подсистем является обязательным в случае НСРМП?  Дать определение понятия «псевдоисходная смесь». Каким образом можно получить псевдоисходную смесь при наличии реакционно-ректификационной колонны, работающей в стационарном режиме?  Какие основные задачи решают, проводя анализ статики совмещенных реакционно- ректификационных процессов?  Что является основой для выделения предельных стационарных состояний при проведении анализа статики совмещенных реакционно-ректификационных процессов?  Привести правила, определяющие возможность практической реализации предельных стационарных состояний, предсказанных анализом статики.  В чем состоит принципиальное отличие анализа статики процессов непрерывной четкой ректификации и совмещенных реакционно-ректификационных процессов?  Перечислите преимущества совмещенных реакционно-ректификацион¬ных процессов и поясните, за счет чего они достигаются.  Каким образом в анализе статики совмещенного реакционно-ректифи¬кационного процесса решают вопрос о месте расположения реакционной зоны?  Пояснить понятие «многообразие химического равновесия» (МХР). Проиллюстрировать порядок построения МХР. Чем определяется размерность данного многообразия?  Каким образом используют режимы ректификации с бесконечной разделительной способностью для определения видов разделения, возможных в реакционно- ректификационном процессе?  Раскрыть смысл понятия «подобласть ректификации» и его взаимосвязь с числом предельных стационарных состояний.  Перечислить основные понятия, используемые в анализе реакционно-ректификационных процессов и пояснить их смысл. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Компьютерный класс | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 8 |
| промежуточной аттестации | | | | тематические иллюстрации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Комиссаров Ю. А., Гордеев Л. С., Вент Д. П. Химическая технология: научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 416 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/454496 | | | |
| 2. |  | Комиссаров Ю. А., Гордеев Л. С., Вент Д. П. Химическая технология: научные основы процессов ректификации. В 2 ч. Часть 1 [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 270 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/454368 | | | |
| 3. |  | Корытцева А. К., Петьков В. И. Химические реакторы. Введение в теорию и практику:учебное пособие. - СПб.: Лань, 2019. - 112 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Серафимов Л.А., Тимофеев В.С., Писаренко Ю.А., Солохин А.В. Технология основного органического синтеза. Совмещенные процессы:Учебное пособие для вузов. - Москва: Химия, 1993. - 410 с. | | | |
| 2. |  | Петьков В. И., Корытцева А. К. Химические реакторы [Электронный ресурс]:электронное учебно-методическое пособие. - Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2012. - 71 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/152863 | | | |
| 3. |  | Рудаков Д. Г., Анохина Е. А., Тимошенко А. В. Расчет процессов ректификации с использованием программного комплекса Aspen HYSYS [Электронный ресурс]:метод. указания. - М.: МИРЭА, 2016. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/ab/1252.iso | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | | |
| 2. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | | |
| 3. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 9 |
| графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата); | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Реакционные системы с селективным обменом веществ с окружающей средой** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 2 | 72 | 0 | | | | 16 | | | 16 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Назанский С.Л. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Реакционные системы с селективным обменом веществ с окружающей средой** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой д.т.н., проф. Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Реакционные системы с селективным обменом веществ с окружающей средой» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.3 : Осуществляет анализ и выбор математических моделей, использует современные программные комплексы и экспериментальные ресурсы для разработки и совершенствования технологий органических веществ** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методы математического моделирования реакционных систем с селектиным обменом веществ с окружающей средой | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - создавать математические модели и рассчитывать стационарные состояния реакционных систем с селективным обменом веществ с окружающей средой | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - методы математического моделирования реакционных систем с селектиным обменом веществ с окружающей средой | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - создавать математические модели и рассчитывать стационарные состояния реакционных систем с селективным обменом веществ с окружающей средой | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Основные определения и понятия** | | | | | | |
| **1.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Механизм влияния селективного обмена ве-ществом на конверсию и селективность реак-ционных систем. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 3 | ПК-2.3 | |
| **1.3** | **Исследование** **зависимости** **производительности** **реактора** **от** **объема** **(Лаб).** Записывается математическая модель реак-тора идеального смешения для случая реак-ции 2А=В+С в изотермическом режиме. Да-лее работа выполняется в среде Microsoft Excel. В качестве компонентов, участвующих в реакции, выбираются: компонент A – аце-тон, B – вода, C – окись мезитила. Проводят-ся расчеты реактора при различных объе-мах, и по данным о составе выходного пото-ка рассчитывается производительность реак-тора. По полученным результатам строится зависимость производительности реактора от величины его объема и делается вывод о максимально возможной производительно-сти и конверсии в единичном проточном ре-акторе. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2. Реакционные системы с селективным обменом веществ для случая зеотропных смесей** | | | | | | |
| **2.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Синтез принципиальных технологических схем рециркуляционных и совмещенных ре-акционно-ректификационных процессов для двух-, трех- и четырехкомпонентных реак-ционных смесей. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 3 | ПК-2.3 | |
| **2.3** | **Определение** **потока** **рецикла** **и** **объема** **реактора** **в** **системе** **с** **слеклективным** **обменом** **для** **реакции** **2А=В+С** **(Лаб).** Записывается математическая модель рецир-куляционной системы с идеализированным блоком разделения. Далее работа выполня-ется в среде Microsoft Excel. На основе моде-ли определяется минимальный объем реак-тора, обеспечивающий заданную конверсию в системе, а также строится зависимость ве-личины рецикла от объема реактора при условии заданной конверсии в системе. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.4** | **Математическая** **модель** **системы** **с** **ректификационной** **колонной** **в** **режиме** **бесконечного** **орошения.**  **(Лаб).** Методические указания преподавателя. С использованием уравнения линии сопряжен-ных нод для случая постоянных относитель-ных летучестей записывается математическая модель рециркуляционной системы реактор-ректификационная колонна для реакции 2А=В+С. Далее, в среде Microsoft Excel вы-полняются расчеты конверсии по системе в зависимости от числа теоретических тарелок и потока рецикла.  Математическая модель рециркуляционной системы с ректификационной колонной в ре-жиме бесконечного орошения.  Методические указания преподавателя. С ис-пользованием уравнения линии сопряжен-ных нод для случая постоянных относитель-ных летучестей записывается математическая модель рециркуляционной системы реактор-ректификационная колонна для реакции 2А=В+С. Далее, в среде Microsoft Excel вы-полняются расчеты конверсии по системе в зависимости от числа теоретических тарелок и потока рецикла.  Математическая модель рециркуляционной системы с ректификационной колонной в ре-жиме бесконечного орошения.  Методические указания преподавателя. С ис-пользованием уравнения линии сопряжен-ных нод для случая постоянных относитель-ных летучестей записывается математическая модель рециркуляционной системы реактор-ректификационная колонна для реакции 2А=В+С. Далее, в среде Microsoft Excel вы-полняются расчеты конверсии по системе в зависимости от числа теоретических тарелок и потока рецикла.  Математическая модель рециркуляционной системы с ректификационной колонной в ре-жиме бесконечного орошения.  Методические указания преподавателя. С ис-пользованием уравнения линии сопряжен-ных нод для случая постоянных относитель-ных летучестей записывается математическая модель рециркуляционной системы реактор-ректификационная колонна для реакции 2А=В+С. Далее, в среде Microsoft Excel вы-полняются расчеты конверсии по системе в зависимости от числа теоретических тарелок и потока рецикла.  Математическая модель рециркуляционной системы с ректификационной колонной в ре-жиме бесконечного орошения. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
|  | **Методические** **указания** **преподавателя.** **С** **ис-пользованием** **уравнения** **линии** **сопряжен-ных** **нод** **для** **случая** **постоянных** **относитель-ных** **летучестей** **записывается** **математическая** **модель** **рециркуляционной** **системы** **реактор-ректификационная** **колонна** **для** **реакции** **2А=В+С.** **Далее,** **в** **среде** **Microsoft** **Excel** **вы-полняются** **расчеты** **конверсии** **по** **системе** **в** **зависимости** **от** **числа** **теоретических** **тарелок** **и** **потока** **рецикла.**  **Математическая** **модель** **рециркуляционной** **системы** **с** **ректификационной** **колонной** **в** **ре-жиме** **бесконечного** **орошения.**  **Методические** **указания** **преподавателя.** **С** **ис-пользованием** **уравнения** **линии** **сопряжен-ных** **нод** **для** **случая** **постоянных** **относитель-ных** **летучестей** **записывается** **математическая** **модель** **рециркуляционной** **системы** **реактор-ректификационная** **колонна** **для** **реакции** **2А=В+С.** **Далее,** **в** **среде** **Microsoft** **Excel** **вы-полняются** **расчеты** **конверсии** **по** **системе** **в** **зависимости** **от** **числа** **теоретических** **тарелок** **и** **потока** **рецикла.** | |  |  |  | |
| **3. Преодоление термодинамических ограниче-ний с использованием принципа перераспре-деления полей концентраций за счет химиче-ской реакции.** | | | | | | |
| **3.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Преодоление термодинамических ограниче-ний с использованием принципа перераспре-деления полей концентраций за счет химиче-ской реакции. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ПК-2.3 | |
| **3.3** | **Математическая** **модель** **принципиальной** **технологической** **схемы** **получения** **2-метоксипропена** **(Лаб).** Методические указания преподавателя. На основе заданной информации об азеотропии реакционной смеси и стехиометрии реакций синтезируется рециркуляционная система, и составляется ее математическая модель при допущении о бесконечной разделительной способности ректификации. Далее, в среде Microsoft Excel проводится расчет минимального объема реактора и зависимости рецикла, обеспечивающего 100% конверсию реагентов от объема реактора. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **4. Синтез принципи-альных технологи-ческих схем с селек-тивным обменом веществ с окружа-ющей средой. Сложные химиче-ские реакции.** | | | | | | |
| **4.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Анализ фазовых портретов динамических систем реакторов различного типа для случая сложных реакций | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **4.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **4.3** | **Фазовый** **портрет** **обоатимой** **параллельной** **реакции** **(Лаб).** Работа выполняется в среде программного пакета AspenPlus. Задаются реакции: н-пентан=неопентан, н-пентан=изопентан. Проводится расчет реактора идеального вы-теснения при изменении объема и состава на входе в реактор. По результатам расчетов в треугольнике Гиббса строятся пути химиче-ского превращения, а также для чистого н-пентана на входе в реактор строятся зависи-мости конверсии и селективности по неопен-тану от объема. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **4.4** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Использование селективного обмена веще-ством с окружающей средой для увеличения конверсии и селективности. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **4.5** | **Математическая** **модель** **принципиальной** **технологической** **схемы** **изомеризации** **н-пентана** **(Лаб).** На основе данных о температурах кипения компонентов и стехиометрии реакций из ла-бораторной работы 5 синтезируется рецир-куляционная система, потенциально обеспе-чивающая 100% конверсию н-пентана и 100% селективность по неопентану. При по-мощи общей модели записывается математи-ческая модель рециркуляционной системы и в среде Microsoft Excel проводится расчет рециклов, обеспечивающих заданную кон-версию и селективность. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **5. Общая математиче-ская модель системы с селективным об-меном веществ с окружающей сре-дой.** | | | | | | |
| **5.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Использование общей математической моде-ли совместно с математической моделью рек-тификационной колонны конечной высоты, работающей в режиме бесконечного ороше-ния. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **5.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ПК-2.3 | |
| **5.3** | **Химико-технологическая** **схема** **изомеризации** **н-пентана** **(Лаб).** Работа выполняется в среде про-граммного пакета AspenPlus. По данным ла-бораторной работы 6 строится рециркуля-ционная система и проводится ее расчет при изменении потока рецикла, количества таре-лок в ректификационнной колонне и флегмо-вого числа. По результатам расчетов строят-ся зависимости показателей процесса от ра-бочих параметров. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **5.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Запись математической модели для случаев простых и сложных реакций, протекающих в двух-, трех- и четырехкомпонентных смесях. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **6. Примеры синтеза принципиальных технологических схем с селективным обменом веществ для получения про-мышленно важных органических про-дуктов** | | | | | | |
| **6.1** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Примеры синтеза принципиальных технологических схем получения промышленных органических продуктов | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **6.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 1 | 4 | ПК-2.3 | |
| **6.3** | **Химико-технологическая** **схема** **получения** **2-метоксипропена** **(Лаб).** Работа выполняется в среде программного пакета Aspen Plus. По данным лабораторной работы 3 строится рециркуляционная систе-ма и проводится ее расчет при изменении по-тока рецикла, количества тарелок в ректифи-кационнной колонне и флегмового числа. По результатам расчетов строятся зависимости показателей процесса от рабочих парамет-ров. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **7. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **7.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ПК-2.3 | |
| **7.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-2.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Реакционные системы с селективным обменом веществ с окружающей средой», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| назвать составляющие математической модели ректификационной колонны;  дать определение минимального объема реактора, необходимого для достижения заданной конверсии в системе;  назвать составляющие математической модели рециркуляционной системы с ректификационной колонной бесконечной разделительной способности;  Механизм влияния селективного обмена веществ на конверсию и селективность реакционных систем.  Способы реализации селективного обмена веществ и их взаимная трансформация.  Математические модели, используемые для качественного и численного анализа систем с селективным обменом веществ.  Определение минимального объема и величины рецикла, необходимых для достижения полной конверсии реагентов.  сформулировать принцип перераспределения полей концентраций за счет химической реакции;  сформулировать необходимые и достаточные условия достижения заданной конверсии в случае азеотропных реакционных смесей  назвать уравнения, входящие в математическую модель рециркуляционной системы с ректификационной колонной конечной высоты при бесконечном орошении;  привести особенности математической модели рециркуляционной системы при наличии разделяющих многообразий областей дистилляции реакционной смеси  Анализ стационарных состояний систем с селективным обменом веществом при использовании математической модели ректификационной колонны бесконечной разделительной способности.  Необходимые и достаточные условия достижения полной конверсии реагентов.  Термодинамические ограничения, накладываемые на возможность достижения заданной конверсии  объяснить влияние величины рецикла и флегмового числа на конверсию в ре-циркуляционной системе получения 2-метоксипропена;  объяснить влияние состава рецикла на селективность процесса алкилирования бензола | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 10 |
| пропиленом;  обосновать выбор значений рабочих параметров для достижения заданной конверсии и селективности в процессе получения 2-метокиспропена разложением 2,2-диметоксипропана. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Солохин А.В., Назанский С.Л. "Математическое моделирование рециркуляционных систем реактор-блок разделения". (№468):учеб. пособие. - Москва: ИПЦ МИТХТ, 2013. - 61 с. | | | |
| 2. |  | Солохин А.В., Тимофеев В.С., Назанский С.Л. Использование рециркуляции для увеличения конверсии и селективности обратимых последовательных химических реакций [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ, 2010. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/mitht/methodics/501.pdf | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 11 |
| 1. |  | Гумеров А. М. Математическое моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - 176 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/168613 | | |
| 2. |  | Солохин А.В., Тимофеев В.С., Назанский С.Л. Использование рециркуляции для увеличения конверсии и селективности сложных химических реакций [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2009. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/mitht/methodics/459.pdf | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Ресурсо- и энергосберегающие химико-технологические процессы** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 3 | 108 | 16 | | | | 32 | | | 0 | 24 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 8 | | | 0 | 0 | | 0 | | | 0 |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, профессор, Солохин А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Назанский С.Л. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Ресурсо- и энергосберегающие химико-технологические процессы** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Ресурсо- и энергосберегающие химико-технологические процессы» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Разрабатывает энергоэффективные схемы получения и выделения органических продуктов на основе современных достижений в области химической технологии** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - виды математических моделей, используемых для расчета и оптимизации ресурсо- и энергосберегающих химико-технологических процессов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - исследовать ресурсо- и энергосберегающие химико-технологические процессы методами математического моделирования | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - виды математических моделей, используемых для расчета и оптимизации ресурсо- и энергосберегающих химико-технологических процессов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - исследовать ресурсо- и энергосберегающие химико-технологические процессы методами математического моделирования | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Общая постановка задачи оптимизации химико-технологических процессов (ХТП)** | | | | | | |
| **1.1** | **Общая** **постановка** **задачи** **оптимизации** **химико-технологических** **процессов** **(ХТП)** **(Лек).** Общая постановка задачи оптимизации ХТП. Критерии оптимизации и основные требования к ним. Математические модели процессов и их роль в решении оптимальных задач. Структурная и параметрическая оптимизация ХТП | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к лабораторным и практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-2.2 | |
| **1.3** | **Оптимизация** **проточного** **реактора** **для** **случая** **реакции** **гидратации** **окиси** **этилена** **(Лаб).** Работа выполняется в среде Microsoft Excel на примере реакции гидратации окиси этилена с образованием моно- и диэтиленгликоля. Составляется математическая модель реактора и для заданных преподавателем аррениусовских параметров констант скорости и величины питания реактора проводятся расчеты и находятся оптимальные значения температуры и объема, которые обеспечивают максимальную производительность реактора по моноэтиленгиколю. | | 3 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **2. Варианты постановки задачи расчета ХТП** | | | | | | |
| **2.1** | **Варианты** **постановки** **задачи** **расчета** **ХТП** **(Лек).** Понятие степеней свободы ХТП. Выбор независимых и зависимых переменных. Выбор параметров оптимизации. Структурная и параметрическая оптимизация ХТП. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к лабораторным и практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-2.2 | |
| **2.3** | **Определение** **объема** **реактора** **и** **потока** **рецикла** **для** **рециркуляционной** **системы** **получения** **моноэтиленликоля.** **(Лаб).** Методические указания преподавателя: Работа выполняется в среде Microsoft Excel. На основе заданных потоках питания, температуры в реакторе и производительности по моноэтиленгликолю и конверсии в системе вычисляется минимальный объем реактора, далее для нескольких значений объема вычисляется по-ток и состав рецикла, обеспечивающий заданные показатели. | | 3 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **3. Основные методы решения задач оптимизации** | | | | | | |
| **3.1** | **Основные** **методы** **решения** **задач** **оптимизации** **(Лек).** Методы классического анализа исследования функций. Метод множителей Лагранжа. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **3.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к лабораторным и практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-2.2 | |
| **3.3** | **Минимизация** **энергии** **Гиббса** **системы** **методом** **множителей** **Лагранжа.** **(Лаб).** Для заданного набор компонентов записывается задача оптимизации в виде целевой функции и функции Лагранжа. Проводится анализ задачи и определяется стехиометрия реакций. Далее в среде Microsoft Excel для заданного исходного состава смеси решается задача оптимизации посредством нахождения множителей Лагранжа с последующим нахождением равновесного состава. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.4** | **Минимизация** **энергии** **Гиббса** **системы** **методом** **множителей** **Лагранжа.** **(Лаб).** Для заданного набор компонентов записывается задача оптимизации в виде целевой функции и функции Лагранжа. Проводится анализ задачи и определяется стехиометрия реакций. Далее в среде Microsoft Excel для заданного исходного состава смеси решается задача оптимизации посредством нахождения множителей Лагранжа с последующим нахождением равновесного состава. | | 3 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **3.5** | **Классификация** **методов** **опитмизации** **(Лек).** Принцип максимума. Динамическое программирование. Комбинаторные и непрерывные задачи | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.6** | **Динамическое** **программирование** **(Лаб).** Использование метода динамического программирования для синтеза оптимальных схем ректификации идеальных смесей | | 3 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **3.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к лабораторным и практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-2.2 | |
| **3.8** | **Основные** **методы** **решения** **задач** **оптимизации** **(Лек).** Безградиентные методы поиска экстремума. Линейное программирование. Нелинейное программирование. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.9** | **Оптимизация** **каскада** **реакторов** **идеального** **смешения.** **(Лаб).** Для заданной стехиометрии, кинетических параметров реакций входного состава и конверсии и селективности ставится задача оптимизации каскада из двух реакторов идеального смешения по концентрации целевого продукта. Параметры оптимизации: температуры в реакторах. Задача решается в среде Microsoft Excel симплексным методом, находится максимальная концентрация целевого продукта на выходе. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к лабораторным и практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **3.11** | **Оптимизация** **реактора** **идеального** **вытеснения** **методом** **сканирования.** **(Лаб).** Для реакций синтеза моноэтиленгликоля записывается математическая модель изотермического реактора идеального вытеснения и решается методом Рунге-Кутты 4-го порядка. Критерий оптимальности – поток моноэтиленгликоля на выходе из реактора. Параметры оптимизации – мольная доля окиси этилена в питании и температура в реакторе. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.12** | **Оценка** **коэффициентов** **зависимости** **давления** **насыщенных** **паров** **от** **температуры.** **(Лаб).** Работа выполняется в два этапа на основе экспериментальных данных Ps(T). Первый этап выполняется в среде Microsoft Excel линейным методом наименьших квадратов, оцениваются коэффициенты уравнения Риделя. Второй этап выполняется с помощью модуля регрессии в среде Aspen Plus, оцениваются коэффициенты встроенного уравнения Риделя. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.13** | **Оценка** **коэффициентов** **зависимости** **давления** **насыщенных** **паров** **от** **температуры.** **(Лаб).** Работа выполняется в два этапа на основе экспериментальных данных Ps(T). Первый этап выполняется в среде Microsoft Excel линейным методом наименьших квадратов, оцениваются коэффициенты уравнения Риделя. Второй этап выполняется с помощью модуля регрессии в среде Aspen Plus, оцениваются коэффициенты встроенного уравнения Риделя. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.14** | **Методы** **оптимизации** **первого** **порядка** **(Лек).** Понятие градиента.Градиентные методы поиска экстремума. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.15** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к лабораторным и практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-2.2 | |
| **3.16** | **Оптимизация** **функции** **двух** **переменных** **градиентными** **методами.** **(Лаб).** Для заданного вида функции и начального приближения аналитически и численно определяются координаты вектора градиента. Далее в среде Microsoft Excel проводится поиска экстремума с заданной точностью. Сравниваются результаты поиска с аналитическими и численными координатами градиента по числу итераций и координатам экстремума. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **3.17** | **Оптимизация** **функции** **двух** **переменных** **градиентными** **методами.** **(Лаб).** Для заданного вида функции и начального приближения аналитически и численно определяются координаты вектора градиента. Далее в среде Microsoft Excel проводится поиска экстремума с заданной точностью. Сравниваются результаты поиска с аналитическими и численными координатами градиента по числу итераций и координатам экстремума. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4. Примеры решения задач оптимизации химико-технологических систем** | | | | | | |
| **4.1** | **Примеры** **аналитического** **решения** **задач** **оптимизации** **(Лек).** Оптимизация реактора идеального вытеснения. Ограничения, накладываемые на конверсию в проточном реакторе. Случай последовательных необратимых реакций. Оптимизация по времени пребывания. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.2** | **Рециркуляция** **в** **ресурсо-** **и** **энергосберегающих** **химико-технологических** **процессах** **(Лек).** Обоснование использования рециркуляции с позиции производительности. Преимущества и недостатки рециркуляции. Оптимизация рециркуляционной системы по различным критериям | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к лабораторным и практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-2.2 | |
| **4.4** | **Оптимизация** **рециркуляционной** **системы** **получения** **моноэтиленгликоля** **по** **критерию** **энергетических** **затрат.** **(Лаб).** В среде программного пакета Aspen Plus формируется принципиальная схема, состоящая из реактора и ректификационной колонн с рециклом и дополнительными элементами (насосы для увеличения давления, теплообменники). Проводятся расчеты схемы при изменении потока рецикла. При каждой величине рецикла подбирается флегмовое число, обеспечивающее заданный состав выходного потока системы. Определяется тепловая нагрузка на куб колонны, строится график зависимости тепловой нагрузки от рецикла. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **4.5** | **Оптимизация** **рециркуляционной** **системы** **получения** **моноэтиленгликоля** **по** **критерию** **энергетических** **затрат.** **(Лаб).** В среде программного пакета Aspen Plus формируется принципиальная схема, состоящая из реактора и ректификационной колонн с рециклом и дополнительными элементами (насосы для увеличения давления, теплообменники). Проводятся расчеты схемы при изменении потока рецикла. При каждой величине рецикла подбирается флегмовое число, обеспечивающее заданный состав выходного потока системы. Определяется тепловая нагрузка на куб колонны, строится график зависимости тепловой нагрузки от рецикла. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.6** | **Оптимизация** **рециркуляционной** **системы** **(Лаб).** Оптимизация рециркуляционной системы по температуре в реакторе. Часть 1. Выполняется в среде Microsoft Excel | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.7** | **Оптимизация** **рециркуляционной** **системы** **по** **температуре** **в** **реакторе** **(Лаб).** Оптимизация рециркуляционной системы по температуре в реакторе. Часть 1. Численное моделирование в среде Aspen Plus | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к лабораторным и практическим занятиям | | 3 | 3 | ПК-2.2 | |
| **4.9** | **Оптимизация** **каскада** **реакторов** **идеального** **смешения** **для** **случая** **параллельных** **реакций.** **(Лаб).** Работа выполняется в среде Aspen Plus. Формируется система из трех последовательно соединенных реакторов. Объектом исследования являются обратимые реакции изомеризации мета-ксилола в орто- и параксилол. Проводятся расчеты каскада при изменении температуры и объема реакторов. Находятся оптимальное распределение объемов и температуры в реакторах, обеспечивающие максимальную производительность каскада по орто-ксилолу. | | 3 | 2 | ПК-2.2 | |
| **5. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 3 | 33,65 | ПК-2.2 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 2,35 | ПК-2.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Ресурсо- и энергосберегающие химико-технологические процессы», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| назвать уравнения, входящие в математическую модель проточного реактора идеального смешения для реакций синтеза моноэтиленгликоля;  привести методику моделирования каскада реакторов в среде программного пакет Aspen Plus;  привести методику вычисления производительности реактора идеального смешения по моноэтиленгликолю;  привести методику вычисления производительности каскада реакторов идеального смешения по моноэтиленгликолю;  Понятие химико-технологической системы (ХТС) и алгоритм ее синтеза  Общие методы анализа и оптимизации ХТС  Определение математических моделей и их классификация.  Общая постановка задачи оптимизации ХТС. Выбор параметров оптимизации  качественно оценить влияние температуры на скорости основной и побочной реакций;  пояснить, чем обусловлено максимальное значение производительности по моноэтиленгликолю, полученное при расчетах;  сформулировать необходимые и достаточные условия достижения заданной конверсии в рециркуляционной системе;  показать связь между селективностью и соотношением окиси этилена и воды на входе в систему;  назвать параметры, влияющие на величину минимального объема реактора;  объяснить вид зависимости потока рецикла от объема реактора при условии заданной конверсии в системе;  Критерий оптимизации и требования к нему  Основные методы решения задач оптимизации  Методы классического анализа исследования функций  Методы нелинейного программирования  объяснить зависимость рецикла, необходимого для достижения заданной производительности от температуры в реакторе;  оценить влияние состава рецикла на производительность по моноэтиленгликолю;  оценить влияние объема реактора на производительность системы по моноэтиленгликолю.  Методы поиска экстремума нулевого порядка.  Градиентные методы поиска экстремума  Решение обратных задач  Метод динамического программирования  сформулировать задачу минимизации энергии Гиббса реагирующей системы;  описать процедуру оптимизации методом множителей Лагранжа;  обосновать влияние исходного состава на полученный равновесный состав.  дать алгоритм оптимизации каскада реакторов методом динамического программирования  объяснить полученное распределение составов по реакторам.  назвать элементы матричного уравнения для вычисления коэффициентов Ps(T) линейным методом наименьших квадратов;  привести процедуру линеаризации зависимости Ps(T) относительно параметров.  сформулировать необходимое условие экстремума для функции двух переменных;  сформулировать причины возникновения погрешностей при численном дифференцировании исследуемой функции.  Оптимизация реактора идеального вытеснения по времени пребывания.  Минимизация энергетических и капитальных затрат в рециркуляционном процессе.  Оптимизация проточного реактора синтеза моноэтиленгликоля.  Определение минимального объема и потока рецикла рециркуляционной системы получения моноэтиленгликоля  привести этапы синтеза принципиальной технологической схемы процесса получения моноэтиленгликоля;  обосновать структуру химико-технологического процесса получения моноэтиленгликоля;  оценить влияние числа тарелок ректификационной колонны на производительности системы по моноэтиленгликолю;  Оценка коэффициентов уравнения Риделя линейным методом наименьших квадратов. | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  |  | стр. 11 |
| Использование градиентного метода для оптимизации каскада реакторов смешения.  Оптимизация рециркуляционной системы по температуре в реакторе.  Для реакции А=В вывести зависимость производительности реактора идеального смешения от объема. Обосновать наличие/отсутствие экстремума на данной зависимости.  оценить влияние флегмового числа ректификационной колонны ан производительность системы по моноэтиленгликолю;  объяснить наличие минимума на зависимости энергетических затрат от величины рецикла.  привести процедуру оптимизации рециркуляционной системы  дать качественную оценку влияния температуры на конверсию и селективность при заданных значениях энергии активации реакций;  привести процедуру оптимизации каскада реакторов идеального смешения.  Имеется каскад реакторов идеального смешения, в котором планируется провести реакцию вида А=В, А=С. Степень превращения и селективность заданы, на вход подается чистый реагент А. Целевая функция – суммарное время пребывания. Параметры оптимизации - температуры в реакторах. Предложить метод оптимизации и сформулировать алгоритм расчета.  Для реакции А=В получить выражение для производительности проточного реактора идеального смешения. Оценить влияние температуры на производительность.  Получить уравнение для расчета производительности проточного реактора идеального смешения, в котором протекает экзотермическая реакция А+В=С. Оценить влияние температуры и соотношения реагентов на производительность. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 12 |
|  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | |
| 2. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | |
| 3. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Назанский С.Л., Солохин А.В. ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЦИРКУЛЯЦИОННОЙ СХЕМЫ ДЛЯ СЛУЧАЯ РЕАКЦИИ ТИПА А=В [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2010. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/985.pdf | | |
| 2. |  | Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза:Учебное пособие для вузов. - Москва: Высшая школа, 2010. - 408 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Серафимов Л.А., Тимофеев В.С., Писаренко Ю.А., Солохин А.В. Технология основного органического синтеза. Совмещенные процессы:Учебное пособие для вузов. - Москва: Химия, 1993. - 410 с. | | |
| 2. |  | Бояринов А.И., Кафаров В.В. Методы оптимизации в химической технологии:Учебное пособие. - Москва: Химия, 1969. - 564 с. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Информационно-справочный портал по компьютерному моделированию динамических систем https://dsweb.siam.org | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 14 |
| результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Сопряженные и совмещенные процессы с твердой фазой** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 3 | 108 | 16 | | | | 0 | | | 48 | 35 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Таран Ю.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Сопряженные и совмещенные процессы с твердой фазой** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 15.03.2021 № 7  Зав. кафедрой Вязьмин А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Сопряженные и совмещенные процессы с твердой фазой» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Проводит научные исследования в области каталитических и массообменных процессов технологии органических веществ** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Теоретические основы и особенности аппаратурного оформления сопряженных и совмещенных массообменных процессов, математические модели и основные методы расчета технологических схем для данных процессов. | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Синтезировать варианты возможного разделения смесей путем сочетания различных массообменных процессов, а также применять совмещенные процессы для разделения и очистки веществ от примесей, устанавливать оптимальные параметры проведения таким процессов. | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Навыками поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации о массообменных процессах с твердой фазой, выбором методик и средств решения конкретных производственных задач. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - Теоретические основы и особенности аппаратурного оформления сопряженных и совмещенных массообменных процессов, математические модели и основные методы расчета технологических схем для данных процессов. | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - Синтезировать варианты возможного разделения смесей путем сочетания различных массообменных процессов, а также применять совмещенные процессы для разделения и очистки веществ от примесей, устанавливать оптимальные параметры проведения таким процессов. | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Навыками поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации о массообменных процессах с твердой фазой, выбором методик и средств решения конкретных производственных задач. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Основные особенности сопряженные и совмещенных процессов** | | | | | | |
| **1.1** | **Основные** **особенности** **сопряженные** **процессов** **(Лек).** Простые и комбинированные процессы. Классификация. Основные особенности. Достоинства и недостатки. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Рассмотрение вариантов сочетания фракционной кристаллизации с процессами растворения и выпаривания. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Рассмотрение вариантов сочетания фракционной кристаллизации с процессами растворения и выпаривания. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.5** | **Основные** **особенности** **совмещенных** **процессов** **(Лек).** Простые и комбинированные процессы. Классификация. Основные особенности. Достоинства и недостатки. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Рассмотрение вариантов сочетания фракционной кристаллизации с процессами растворения и выпаривания. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Схемы разделения, расчеты параметров разделения и анализ их влияния на эффективность разделения. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.10** | **Общие** **задачи,** **возникающие** **при** **разработке** **сопряженных** **процессов.** **(Лек).** Критерии оценки их эффективности. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Схемы разделения, расчеты параметров разделения и анализ их влияния на эффективность разделения. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Схемы разделения, расчеты параметров разделения и анализ их влияния на эффективность разделения. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.14** | **Общие** **задачи,** **возникающие** **при** **разработке** **совмещенных** **процессов.** **(Лек).** Критерии оценки их эффективности. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Схемы разделения, расчеты параметров разделения и анализ их влияния на эффективность разделения. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.16** | **Выполнение** **тестов** **(Пр).** Простые и комбинированные процессы. Классификация. Основные особенности. Достоинства и недостатки. Общие задачи, возникающие при разработке сопряженных и совмещенных процессов. Критерии оценки их эффективности. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.17** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 3 | ПК-2.1 | |
| **2. Сопряженные процессы** | | | | | | |
| **2.1** | **Сопряженные** **процессы** **(Лек).** Области возможного использования сопряженных массообменных процессов. Внутренние и переходные параметры сопряженных процессов. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Рассмотрение вариантов сочетания фракционной кристаллизации с дистилляцией, ректификацией, фракционным плавлением и жидкостной экстракцией. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Рассмотрение вариантов сочетания фракционной кристаллизации с дистилляцией, ректификацией. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Сочетание фракционной кристаллизации с фракционным плавлением и жидкостной экстракцией. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2.8** | **Применение** **сопреженных** **процессов** **(Лек).** Возможные варианты сочетания различных массообменных процессов. Mетодика выбора оптимальных вариантов разделения. Влияние рекуперативного теплообмена между потоками на эффективность сопряженных процессов | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Варианты сочетания процессов абсорбции и десорбции. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Варианты сочетания процессов сублимации и десублимации | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Варианты сочетания процессов ректификации и абсорбции | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.13** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.14** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Схемы разделения, расчеты параметров разделения и анализ их влияния на эффективность разделения. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.15** | **Выполнение** **тестов** **(Пр).** Области возможного использования сопряженных массообменных процессов. Внутренние и переходные параметры сопряженных процессов. Возможные варианты сочетания различных массообменных процессов. Mетодика выбора оптимальных вариантов разделения. Влияние рекуперативного теплообмена между потоками на эффективность сопряженных процессов | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.16** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3. Совмещенные процессы** | | | | | | |
| **3.1** | **Совмещенные** **процессы** **(Лек).** Возможные варианты совмещенных массообменных и реакционно-массообменных процессов и области их использования. Особенности их организации. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Совмещенные массообменные процессы. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выпарная кристаллизация. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **3.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выпарная дистиллятивная кристаллизация. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выпарная экстрактивная кристаллизация. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.9** | **Критерии** **оценки** **эффективности** **совмещенных** **процессов** **(Лек).** Влияние теплообмена на кинетику совмещенных процессов. Лимитирующие стадии совмещенных процессов. Аппаратурное оформление | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Дистиллятивное плавление. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Экстрактивная ректификация. | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Экстрактивная ректификация. Схемы разделения, расчеты параметров разделения и анализ их влияния на эффективность разделения | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.14** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.15** | **Выполнение** **тестов** **(Пр).** Возможные варианты совмещенных массообменных и реакционно-массообменных процессов и области их использования. Особенности их организации. Критерии оценки эффективности. Влияние теплообмена на кинетику совмещенных процессов. Лимитирующие стадии совмещенных процессов. Аппаратурное оформление | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.16** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям | | 2 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 2 | 8,75 | ПК-2.1 | |
| **4.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 0,25 | ПК-2.1 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Сопряженные и совмещенные процессы с твердой фазой», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  |  | стр. 9 |
| 1. Основные особенности и классификация комбинированных процессов.  2. Общие задачи, возникающие при разработке сопряженных и совмещенных процессов.  3. Критерии оценки эффективности комбинированных процессов.  4. Методика выбора оптимальных вариантов комбинированных процессов.  5. Сочетание процессов выпаривания и кристаллизации.  6. Сочетание процессов растворения и кристаллизации.  7. Разделение смесей путем сочетания процессов фракционной кристаллизации и однократной дистилляции.  8. Разделение смесей путем сочетания процессов фракционной кристаллизации и периодической дистилляции.  9. Разделение смесей путем сочетания процессов фракционной кристаллизации и ректификации.  10. Разделение смесей путем сочетания процессов фракционной кристаллизации и жидкостной экстракции.  11. Разделение путем сочетания процессов сублимации и десублимации.  12. Разделение путем сочетания процессов ректификации и жидкостной экстракции.  13. Сочетание массообменных и гидромеханических процессов.  14. Сочетание механических и гидромеханических процессов.  15. Основные особенности совмещенных массообменных процессов.  16. Выпарная и адиабатная кристаллизация.  17. Экстрактивная кристаллизация.  18. Дистиллятивная кристаллизация.  19. Дистиллятивное плавление.  20. Экстрактивная ректификация.  21. Мембранная дистилляция.  22. Основные особенности реакционно-массообменных процессов.  23. Совмещенные реакционно-ректификационные процессы.  24. Реакционное (химическое) растворение.  25. Кристаллизация с химическим взаимодействием компонентов.  26. Хемосорбция. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная лаборатория по массообмену | | Презентационные материалы по конструкциям аппаратов | |
| Учебная лаборатория по массообмену | | Презентационные материалы по конструкциям аппаратов | |
| Учебная лаборатория по массообмену | | Презентационные материалы по конструкциям аппаратов | |
| Учебная лаборатория по массообмену | | Презентационные материалы по конструкциям аппаратов | |
| Помещение для самостоятельной работы | | Компьютерная техника с возможностью | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 10 |
| обучающихся | | | | подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | Adobe Acrobat. Договор №31907597803 от 08.04.2019 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Айнштейн В. Г. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс:[В 2 кн.]. - СПб.: Лань, 2018. - | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Кудинов В. А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика:Учеб. пособие для втузов. - М.: Высш. шк., 2005. - 262 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Социология и педагогика высшей школы** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 2 | 72 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. филос. наук, доцент, Арапова Эльмира Асфаровна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Социология и педагогика высшей школы** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 28.08.2021 № 1  Зав. кафедрой Гайдамашко И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2021-2022 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Социология и педагогика высшей школы» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **УК-5** - Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-5 : Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-5.1 : Анализирует важнейшие идеологические и культурные ценности** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - различные исторические типы культур | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - объяснить феномен культуры, её роль в человеческой жизнедеятельности; адекватно оценивать межкультурные диалоги в современном обществе | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками формирования психологическибезопасной среды в профессиональной деятельности | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-5.2 : Выстраивает социальное и профессиональное взаимодействие с учётом особенностей деловой и общей культуры представителей других этносов и конфессий, различных социальных групп** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - механизмы межкультурного взаимодействия в обществе на современном этапе, принципы соотношения общемировых и национальных культурных процессов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - толерантно взаимодействовать с представителями различных культур | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками межкультурного взаимодействия с учетом разнообразия культур | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Знать:** | | | | | | |
| - механизмы межкультурного взаимодействия в обществе на современном этапе, принципы соотношения общемировых и национальных культурных процессов | | | | | | |
| - различные исторические типы культур | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - толерантно взаимодействовать с представителями различных культур | | | | | | |
| - объяснить феномен культуры, её роль в человеческой жизнедеятельности; адекватно оценивать межкультурные диалоги в современном обществе | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - навыками межкультурного взаимодействия с учетом разнообразия культур | | | | | | |
| - навыками формирования психологическибезопасной среды в профессиональной деятельности | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Социология как наука.История социологии** | | | | | | |
| **1.1** | **Социология** **как** **наука.История** **социологии** **(Лек).** Предмет социологии. Структура и уровни социологического знания.  Возникновение и основные этапы развития социологии.  О.Конт, Г.Спенсер, Э.Дюркгейм, П.А Сорокин, М.Вебер и др. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 3 | 5 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Предмет социологии. Структура и уровни социологического знания. История развития социологической мысли. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **2. Общество как социальная система**  **Социальная структура общества.** | | | | | | |
| **2.1** | **Общество** **как** **социальная** **система**  **Социальная** **структура** **общества.**  **(Лек).** Общество как социальная система: признаки и типологии.  Социальное неравенство и социальная структура общества. Социальная стратификация. Понятие социального института. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Общество как социальная система. Социальные институты. Социальный прогресс и регресс  Социальная структура общества. Социальное неравенство. Социальная стратификация. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **3. Социальная мобильность**  **Социология личности** | | | | | | |
| **3.1** | **Социальная** **мобильность**  **Социология** **личности**  **(Лек).** Социальная мобильность. Вертикальная и горизонтальная мобильность. Межпоколенная мобильность. Закономерности вертикальной мобильности.  Социология личности. Социологические теории личности. Социальные статусы и роли. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Социальная мобильность.  Личность как объект исследований. Социальное поведение, социальные роли и социальные статусы. Социализация личности. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **4. Социология конфликта**  **Социологическое исследование** | | | | | | |
| **4.1** | **Социология** **конфликта**  **Социологическое** **исследование**  **(Лек).** Социальные конфликты: понятие, причины, типология и динамика.  Социологическое исследование как инструмент познания социальной действительности | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Социология конфликта  Программа социологического исследования. Методы конкретного социологического исследования. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **4.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **5. Роль педагогики высшей школы в непрерывном образовании** | | | | | | |
| **5.1** | **Роль** **педагогики** **высшей** **школы** **в** **непрерывном** **образовании** **(Лек).**  Роль педагогики в непрерывном образовании. Сущность понятия «непрерывное образование». Общее понятие о педагогике высшей школы. Специфика педагогики высшей школы. Методологические основы современной педагогики высшей школы. Научно-педагогическое исследование, методика его организации. Взаимодействие педагогической теории и практики. Роль психологии в непрерывном образовании. Психология в научном подходе к решению проблем непрерывного образования. Предмет психологии высшего образования | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **5.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** 1.Сравнительная характеристика развития высшей школы в России и за рубежом.  2.Тенденции развития системы управления высшей школой.  3. Факторы социально – экономического и научно – технического развития цивилизации, определяющие основные требования к современной высшей школе. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **5.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **6. Организация обучения в высшей школе**  **Педагогический процесс как система.** | | | | | | |
| **6.1** | **Организация** **обучения** **в** **высшей** **школе**  **Педагогический** **процесс** **как** **система.** **(Лек).** Цели и содержание образования в вузе. Принципы отбора содержания образования в высшей школе. Модульное построение содержания дисциплины. Специфика образовательного стандарта высшей школы. Структура учебной программы, рабочей программы. Учебный план вуза. Государственные стандарты нового поколения. Методы, основные формы обучения в высшей школе. Организация контроля в высшей школе. Рейтинговый контроль. Средства обучения в высшей школе. Электронные методические обучающие комплексы дисциплин. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **6.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Технологии обучения в высшей школе. Интенсификация обучения и проблемное обучение. Активное обучение. Деловая игра как форма активного обучения. Эвристические технологии обучения. Технология знаково-контекстного обучения. Технологии развивающего обучения. Информационные технологии обучения. Технологии дистанционного образования. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **6.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **7. Преподаватель как организатор образовательного процесса в вузе.** | | | | | | |
| **7.1** | **Преподаватель** **как** **организатор** **образовательного** **процесса** **в** **вузе.** **(Лек).**  Общее понятие о педагогической деятельности. Специфика деятельности преподавателя высшей школы. Стили профессиональной деятельности преподавателя высшей школы. Готовность к профессиональной деятельности в условиях высшей школы. Профессиональная компетентность преподавателя высшей школы. Система компетенций преподавателя высшей школы. Уровни сформированности профессиональной компетентности преподавателя высшей школы. Общие понятия о педагогическом общении. Особенности педагогического общения в условиях высшей школы. Модели педагогического взаимодействия в высшей школе. Понятие об общей, профессиональной, базовой культуре личности. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **7.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Педагогическая этика как основа педагогической культуры современного преподавателя. Анализ структуры и содержания педагогической культуры преподавателя высшей школы. Творческий характер деятельности преподавателя высшей школы. Личностный и профессиональный рост преподавателя высшей школы. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **8. Студент как субъект учебной деятельности и самообразования.** | | | | | | |
| **8.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Позиция студентов в учебной деятельности и самообразовании. Особенности развития личности студента. Типология личности студента. Роль студенческих групп в обучении и воспитании студентов. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **8.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к лекционным и практическим занятиям | | 3 | 5 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **8.3** | **Студент** **как** **субъект** **учебной** **деятельности** **и** **самообразования.** **(Лек).**  Характеристики учебной деятельности в вузе. Позиция студентов в учебной деятельности и самообразовании. Особенности развития личности студента. Типология личности студента. Психолого-педагогическое изучение личности студента. Роль студенческих групп в обучении и воспитании студентов. | | 3 | 2 | УК-5.1, УК-5.2 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 3 | 17,75 | УК-5.1, УК-5.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  |  |  |  |  | стр. 9 |
| **9.2** | | | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | | 3 | 0,25 | УК-5.1, УК-5.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Социология и педагогика высшей школы», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Предмет, методы и функции социологии. Типы социологических теорий.  2. Становление и основные этапы развития западной социологической мысли.  3. Становление и особенности русской социологи.  4. Понятие и признаки общества. Типология общества. Общественный прогресс и регресс.  5. Социальная стратификация: исторические типы и современное понимание.  6. Понятие и виды социальной мобильности.  7. Социальные институты и их роль в общественной жизни.  8. Социология личности. Понятие и структура личности.  9. Социализация личности и ее формы.  10. Конкретное социологическое исследование. Основные этапы и методы КСИ.  11. Предмет, задачи и основные категории педагогики высшей школы.  12. Методы педагогических исследований.  13. Общие и специфические функции высшего образования как социокультурного института.  14. Непрерывное образование цели, задачи, принципы.  15. Личностно-профессиональное становление студента высшего профессионального образования.  16. Преподаватель вуза как субъект образовательного процесса.  17. Содержание и структура деятельности преподавателя, условия ее эффективности. Характеристика педагогического мастерства преподавателя вуза.  18. Позиция студентов в учебной деятельности и самообразовании.  19. Особенности развития личности студента.  20. Типология личности студента. | | | | | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | | **Перечнь основного оборудования** | | | | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | | | | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организаци | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 10 |
| 2. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | |
| 1. |  | Таратухина Ю. В., Авдеева З. К. Педагогика высшей школы в современном мире [Электронный ресурс]:Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 217 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/477151 | | |
| 2. |  | Горохов В. Ф. Социология в 2 ч. Часть 2 [Электронный ресурс]:Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 249 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/473160 | | |
| 3. |  | Кравченко А. И. Социология [Электронный ресурс]:Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 389 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/468509 | | |
| 4. |  | Дудина М. Н. Дидактика высшей школы: от традиций к инновациям [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 151 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/453318 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | |
| 1. |  | Оганян К. М., Оганян К. К. Социология [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 154 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/471367 | | |
| 2. |  | Зельдович Б. З., Сперанская Н. М. Активные методы обучения [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 201 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/476277 | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | |
| 2. |  | Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  https://www.minobrnauki.gov.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Термодинамико-топологический анализ фазовых диаграмм и синтез схем разделения на его основе** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **4 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 4 | 144 | 16 | | | | 0 | | | 48 | 44 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, Заведующий кафедрой, Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Фролкова А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Термодинамико-топологический анализ фазовых диаграмм и синтез схем разделения на его основе** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Термодинамико-топологический анализ фазовых диаграмм и синтез схем разделения на его основе» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.1 : Проводит научные исследования в области каталитических и массообменных процессов технологии органических веществ** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - основные этапы проведения термодинамико-топологического анализа диаграмм фазового равновесия и синтеза схем разделения для планирования научной деятельности | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - проводить теоретический анализ диаграмм фазового равновесия многокомпонентных многофазных смесей и синтезировать на этой основе схемы разделения | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - общим алгоритмом синтеза принципиальных схем разделения смесей на основе термодинамико-топологического анализа фазовых диаграмм | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.3 : Осуществляет анализ и выбор математических моделей, использует современные программные комплексы и экспериментальные ресурсы для разработки и совершенствования технологий органических веществ** | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - работой с современным программным обеспечением, направленным на решение конкретных технологических задач | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - основные этапы проведения термодинамико-топологического анализа диаграмм фазового равновесия и синтеза схем разделения для планирования научной деятельности | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - проводить теоретический анализ диаграмм фазового равновесия многокомпонентных многофазных смесей и синтезировать на этой основе схемы разделения | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - работой с современным программным обеспечением, направленным на решение конкретных технологических задач | | | | | | |
| - общим алгоритмом синтеза принципиальных схем разделения смесей на основе термодинамико-топологического анализа фазовых диаграмм | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Системный подход в исследовании сложных химико-технологических объектов. Локальные закономерности фазовых диаграмм.** | | | | | | |
| **1.1** | **Структурно-системный** **подход** **в** **исследовании** **фазовых** **равновесий** **многокомпонентных** **систем** **(МКС)** **и** **процессов** **разделения.** **(Лек).** Понятие больших систем и их основные свойства. Подсистемы сложных систем и взаимосвязь между ними.Концентрационные симплексы МКС, их развертки и составляющие. Примыкание составляющих различной размерности. Ход траекторий процесса открытого равновесного испарения (конденсации) в окрестности особых точек различного типа. Простые и сложные устойчивые особые точки МКС (положительно-отрицательный узел, седлоузел, положительно-отрицательное седло). Теорема Хопфа. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Основные понятия топологии и дифференциальной геометрии. Динамические системы. Простые и сложные особые точки динамических систем. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практического занятия | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **2. Нелокальные закономерности фазовых диаграмм многокомпонентных систем.** | | | | | | |
| **2.1** | **Алгоритм** **исследования** **диаграммы** **парожидкостного** **равновесия** **многокомпонентных** **систем.** **(Лек).** Топологический индекс особой точки. Уравнение баланса топологических индексов особых точек. Понятие многокомпонентности системы. Интегральный инвариант Пуанкаре.  Особенности перехода от развертки к полной структуре концентрационного тетраэдра (изменение типа и индекса особых точек). Предсказание n-компонентных азеотропов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **2.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Обсуждение основных этапов построения и анализа диаграмм ПЖР четырехкомпонентных систем. Рассмотрение конркетных примеров. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практического занятия | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Определение типов и индексов особых точек тройных систем. Проверка баланса индексов особых точек (Задание 1) | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Поиск информации о физико-химических свойствах компонентов и их смесей. Моделирование фазового равновесия четырехкомпонентных систем в программе AspenPlus (Задание 2) | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **2.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Термодинамико-топологический анализ диаграммы ПЖР четырехкомпонентных систем, содержащих только бинарные азеотропы (задание 3). | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **2.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Термодинамико-топологический анализ диаграммы ПЖР четырехкомпонентных систем, содержащих бинарные и тройные азеотропы (задание 3). | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Термодинамико-топологический анализ диаграммы ПЖР четырехкомпонентных систем, содержащих внутренние особые точки (задание 3). | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.13** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Подготовка отчета по результам выполнения заданий 2-4. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.14** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос по отчету | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.15** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.16** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ концентрационного пространства пятикомпонентной системы. Задание 4.Обсуждение результатов выполнения задания. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2.17** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.18** | **Тангенциальная** **азеотропия** **как** **основа** **преобразования** **диаграмм** **фазового** **равновесия.** **(Лек).** Общие свойства тангенциальных азеотропов. Цепи структур фазовых диаграмм. Тангенциальная азеотропия первой и второй кратности. Внутренние тангенциальные азеотропы. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.19** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос по материалам лекции. Тангенциальная азеотропия в трехкомпонентных системах (граничные и внутренние тангенциальные азеотропы). | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.20** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.21** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выполнение задания 5 по теме "Эволюция диаграмм ПЖР тройных систем при изменении давления" | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.22** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.23** | **Особенности** **формирования** **фазовых** **диаграмм** **расслаивающихся** **многокомпонентных** **систем.** **(Лек).** Диаграммы расслаивания МКС. Типы областей расслаивания. Брутто- и нетто-концентрации равновесных жидких слоев. Бинодальные многообразия различной размерности и их структуры. Инвариант области расслаивания. Локальные и нелокальные закономерности равновесных диаграмм многофазных систем. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.24** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Устный опрос по материалам лекции "Особенности формирования фазовых диаграмм расслаивающихся многокомпонентных систем" | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.25** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.26** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение и анализ диаграмм расслаивания трех- и четырехкомпонентных систем. Задание 6. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.27** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **2.28** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Контрольная работа 1 | | 1 | 2 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **2.29** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **3. Специальные методы ректификационного разделения многокомпонентных смесей** | | | | | | |
| **3.1** | **Сочетание** **ректификации** **и** **расслаивания.** **Варьирование** **давления** **(Лек).** Особенности взаимного расположения бинодали и сепаратрис и их влияние на возможность разделения смесей. Условия работоспособности флорентийского сосуда. Схемы, основанные на использовании варьирования давления | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос по материалам лекции.Комплексы, основанные на сочетании ректификации и расслаивания. Число степеней свободы для расчета материального баланса. Реализация предельных четких разделений в колоннах ректификационного комплекса. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение схем разделения, основанных на сочетании ректификации и расслаивания, на варьировании давления. Задание 7. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.6** | **Солевая** **ректификация.** **Первапорация.** **(Лек).** Соли и ионные жидкости в разделительных процессах. Основные показатели мембран. Особенности выбора мембран. Преимущества и недостатки процесса. Первапорационно-ректификационные схемы | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.7** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Специальные методы разделения, основанные на сочетании различных процессов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.9** | **Закономерности** **экстрактивной** **ректификации** **МКС** **(Лек).** Особенности выбора разделяющего агента.Бинарные разделяющие агенты. Особенности подачи разделяющего (их) агента (ов) в колонну экстрактивной ректификации (ЭР). Концентрационные профили колонн ЭР. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.10** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Примеры выбора РА с использованием разных методик. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **3.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Выполнение задания 8. Обсуждение результатов. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **3.13** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4. Синтез принципиальных технологических схем разделения на основе термодинамикотопологического анализа фазовых диаграмм.** | | | | | | |
| **4.1** | **Алгоритм** **синтеза** **схем** **ректификационного** **разделения** **многокомпонентных** **смесей** **(Лек).** Промышленные методы разделения многокомпонентных систем. Статистика использования специальных методов разделения и их сочетаний. Сравнение различных методов разделения конкретных смесей | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Примеры разделения многокомпонентных смесей со сложной структурой диаграммы фазового равновесия. Распределение вариантов задания 9. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.3** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Подготовка презентации и доклада | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.4** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Проведение круглого стола: выступления с презентациями (5-6 докладов), вопросы-ответы, обсуждение методов и структуры схем разделения промышленных смесей. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.5** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Подготовка презентации и доклада | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.6** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Проведение круглого стола: выступления с презентациями (5-6 докладов), вопросы-ответы, обсуждение методов и структуры схем разделения промышленных смесей. | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.8** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Подготовка к контрольной работе 2 | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.10** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Контрольная работа 2 | | 1 | 2 | ПК-2.1 | |
| **4.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка по материалам лекции и практических занятий | | 1 | 1 | ПК-2.1 | |
| **5. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 2,35 | ПК-2.1, ПК-2.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  |  | стр. 10 |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Термодинамико-топологический анализ фазовых диаграмм и синтез схем разделения на его основе», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | |
|  |  |  |  |
| 1. Понятие больших систем и их основные свойства. Структурно-системный подход в исследовании фазовых равновесий многокомпонентных систем (МКС) и процессов разделения.  2. Концентрационные симплексы МКС, их развертки и составляющие. Примыкание составляющих различной размерности. Характеристика Эйлера для многообразий с краем. Теорема Алексеева.  3. Простые и сложные устойчивые особые точки МКС. Теорема Хопфа. Топологический индекс особой точки. Характеристика Эйлера для замкнутых многообразий.  4. Уравнение баланса топологических индексов особых точек. Понятие многокомпонентности системы. Интегральный инвариант Пуанкаре.  5. Алгоритм анализа структуры диаграммы ПЖР четырехкомпонентных систем.  6. Особенности перехода от развертки к полной структуре концентрационного тетраэдра. Изменение индексов и типов тройных азеотропов при переходе от развертки к полной структуре. Экспресс-структурный метод исследования изменения температуры.  7. Предсказание наличия в системе четырехкомпонентного азеотропа. Определение его типа.  8. Простые и сложные особые точки диаграмм ПЖР пятикомпонентных систем, определение их типа и индекса.  9. Преобразование структур диаграмм фазового равновесия на основе тангенциальной азеотропии. Диаграммы изомногообразий коэффициентов распределения компонентов.  10. Тангенциальная азеотропия первой и второй кратности. Внутренние тангенциальные азеотропы.  11. Диаграммы расслаивания МКС. Типы областей расслаивания. Брутто- и нетто- концентрации равновесных жидких слоев.  12. Бинодальные многообразия различной размерности и их структуры.  13. Инвариант области расслаивания.  14. Инвариант диаграммы расслаивания.  15. Закономерности экстрактивной ректификации МКС. Бинарные разделяющие агенты. Особенности подачи разделяющего (их) агента (ов) в колонну экстрактивной ректификации (ЭР). Концентрационные и температурные профили колонн ЭР.  16. Методики выбора разделяющих агентов (относительная летучесть компонентов, термодинамический критерий). Работа смешения и работа разделения, специальные режимы ректификации.  17. Солевая ректификация. Особенности технологического оформления процесса. Преимущества и недостатки процесса. Требования к выбору разделяющего агента в процессе солевой ректификации. Ионные жидкости как потенциальные РА в процессе ЭР.  18. Условия работоспособности флорентийского сосуда. Понятие изопикны.  19. Первопарация. Особенности выбора мембран. Преимущества и недостатки процесса. Первапорационно-ректификационные схемы разделения.  20. Алгоритм синтеза схем разделения многокомпонентных систем. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий | | Мультимедийное оборудование, | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 11 |
| лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Фролкова А.К. Разделение азеотропных смесей. Физико-химические основы и технологические приёмы:. - Москва: ВЛАДОС, 2010. - 192 с. | | | |
| 2. |  | Фролкова А. В., Серафимов Л. А., Фролкова А. К. Термодинамико-топологический анализ фазовых диаграмм и его роль в синтезе схем разделения:учебное пособие. - М.: МИРЭА, 2018. - 64 с. | | | |
| 3. |  | Фролкова А. В., Фролкова А. К. Физико-химические основы процессов разделения [Электронный ресурс]:учебное пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/17052021/2658.iso | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза:Учебное пособие для вузов. - Москва: Высшая школа, 2010. - 408 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
| 2. |  | База данных Web of Science  http://www.webofknowledge.com | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Технологии личностного роста** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 2 | 72 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. психол. наук, доцент, Талалуева Т.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. психол. наук, доцент, Жемерикина Ю.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Технологии личностного роста** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 22.02.2021 № 7  Зав. кафедрой Гайдамашко И.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра гуманитарных и общественных наук** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Технологии личностного роста» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **УК-6** - Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-6 : Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-6.1 : Оценивает свои ресурсы и их пределы (личностные, ситуативные, временные) для успешного выполнения порученного задания** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - формы и технологии взаимодействия с социальными партнёрами | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - использовать в практической деятельности знания и технологии взаимодействия с социальными партнёрами | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - диагностировать, оценивать и анализировать уровень личностного и профессионального развития, результаты собственной профессиональной деятельности, эффективность ее организации | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-6.2 : Определяет образовательные потребности и способы совершенствования собственной(в том числе профессиональной) деятельности па основе самооценки** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - формы, методы и средства самообразования и самоорганизации | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - определять направление и выстраивать траекторию самообразования и самоорганизации | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - навыками рефлексии личностного и профессионального развития | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-6.3 : Выбирает и реализует стратегию собственного развития в профессиональной сфере** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Знать:** | | | | | | |
| - роль и значение самообразования и самоорганизации в развитии личности и решении профессиональных задач | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - планировать и поэтапно выстраивать процесс самообразования и самоорганизации в соответствии с поставленными профессиональными задачами | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - способами постановки цели и задач самообразования и самоорганизации, с выбором направления долгосрочного развития для личностного развития и решения конкретных профессиональных задач | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - роль и значение самообразования и самоорганизации в развитии личности и решении профессиональных задач | | | | | | |
| - формы, методы и средства самообразования и самоорганизации | | | | | | |
| - формы и технологии взаимодействия с социальными партнёрами | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - планировать и поэтапно выстраивать процесс самообразования и самоорганизации в соответствии с поставленными профессиональными задачами | | | | | | |
| - определять направление и выстраивать траекторию самообразования и самоорганизации | | | | | | |
| - использовать в практической деятельности знания и технологии взаимодействия с социальными партнёрами | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - способами постановки цели и задач самообразования и самоорганизации, с выбором направления долгосрочного развития для личностного развития и решения конкретных профессиональных задач | | | | | | |
| - навыками рефлексии личностного и профессионального развития | | | | | | |
| - диагностировать, оценивать и анализировать уровень личностного и профессионального развития, результаты собственной профессиональной деятельности, эффективность ее организации | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Содержание учебного материала** | | | | | | |
| **1.1** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Подструктура форм отражения. Психические процессы, психические функции. Эмоции. Чувства.  Подструктура опыта. Жизненный и профессиональный опыт личности. Навыки, знания, умения и привычки.  Подструктура мотивов. Направленность личности. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.2** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Характер. Психический склад личности. Влияние воспитания на формирование характера. Типологии характеров (Э.Кречмер, К. Леонгард, А.Е.Личко) Способности. Физиологическая основа способностей - задатки. Классификации способностей | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 4 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.4** | **Понятие** **личности** **в** **психологии** **(Лек).** История изучения понятия «личность». Философский, клинический и экспериментальный периоды изучения проблемы, их влияние на современное состояние этой области знаний.  Личность человека как целостность, совокупность биогенных, психогенных и социогенных факторов. Дифференциация значения этих факторов в развитии человека. Аспекты существования человека.  Три основные категории: «индивид», «личность», «индивидуальность». Различие понятий «человек» и «индивид». Индивид, как биологическая основа развития личностных и индивидуальных качеств человека. Личность как социальная сущность человека. Формирование личности в результате усвоения человеком общественных форм сознания и поведения, общественно-исторического опыта. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.6** | **Современные** **теории** **личности** **(Лек).** Основные идеи и принципы изучения личности в отечественной психологии. Идеи Л.С. Выготского, С.Л. Рубинштейна, А.Н. Леонтьева, В.М. Мясищева, А.Р. Лурия. Философия диалектического материализма. Принцип единства личности, сознания и деятельности. Личность, с точки зрения, теории деятельности. Личность как система отношений. Отношения (В.М. Мясищев) и деятельность (А.Н. Леонтьев), как элементы строения личности в отечественной психологии.  Психодинамические теории личности (З.Фрейд, А.Адлер, К.Г.Юнг). Психоанализ З.Фрейда. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.7** | **Механизмы** **и** **технологии** **личностного** **развития** **(Лек).** Самопознание как процесс познания себя, своих потенциальных и актуальных свойств, личностных, интеллектуальных особенностей, черт характера, своих отношений с другими людьми. Самопознание как процесс: обнаружение – фиксация – анализ - оценка – принятие.  Общие закономерности самопознания. Непрерывный характер самопознания. Степень осознанности-неосознанности. Целенаправленность, самопознание как осознанная деятельность. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.8** | **Процесс** **саморазвития** **(Лек).** Понятие жизнедеятельности как непрерывного процесса целеполагания, деятельности и поведения человека. Осознанность в постановке целей по самоутверждению, самосовершенствованию, самореализации, определение перспектив того, к чему человек движется, чего добивается, что желает или, наоборот, не желает менять в себе. Значение активности личности для саморазвития. Социальная активность - оптимальное сочетание инициативы и исполнительности. Социальная реактивность в виде социальной импульсивности или в виде пассивности. Способность к личной инициативе. Способность к совершению личностных выборов. Понятие ответственности | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.9** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Семинарское занятие по теме лекции, устный опрос, обсуждение презентаций | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.10** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Семинарское занятие по теме лекции, устный опрос, обсуждение презентаций | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 6 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.12** | **Осознанность** **как** **критерий** **личностного** **развития** **(Лек).** Понятие «осознанности». Осознавание как базовый принцип и условие личностного развития человека. История изучения категории «осознанность».  Тема осознанности в восточной философии и в восточных духовных практиках (мастердзен, адвайта). Способности к умственному разотождествлению себя с домини¬рующей мыслью или эмоцией. Позиция наблюдателя. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **1.13** | **Методы,** **способы,** **техники** **личностного** **развития** **(Лек).** Методы (психологические техники) личностного развития. Метод аффирмации. Понятие аффирмации. Оптимизация психологического и эмоционального фона, позитивный настрой и установки. Правила формулировки аффирмаций: четкая смысловая нагрузка, позитивность слов и эмоций, конкретизация установки согласно осознанной потребности, направленность на активную жизненную позицию. Метод визуализации. Понятие визуализации. Техника проведения визуализации. Визуализация образов, эмоций и т.д. Метод постановки целей. Необходимые условия для постановки цели: объективный анализ ситуации, учет личностных приоритетов и ресурсов, оценка долгосрочных перспектив, творческая визуализация. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.14** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Личностный конструкт как своеобразный классификатор-шаблон восприятия других людей и себя. «Центральные конструкты». | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.15** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Составляющие Я-концепции: когнитивная, оценочная и поведенческая. Образы «Я». Понятие самооценки. Параметры самооценки: уровень, соотношение с реальной успешностью, особенности строения. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.16** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 4 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.17** | **Соотношение** **личностного** **и** **профессионального** **развития** **(Лек).** Определение понятия «профессиональное развитие». Диалогическая взаимосвязь личностного и профессионального развития. Принцип взаимовлияние личности и деятельности. Единство личностного и профессионального развития. Факторы развития: внутренняя среда личности, ее активность и потребность в самореализации. «Неравновесная целостность» соотношения личностного и профессионального развития (Л.М.Митина). | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.18** | **Профессионализм** **и** **саморазвитие** **личности.** **Карьера** **личности** **(Лек).** Понятие «профессионализма». Спектр проявления профессионализма. Дилетанство. Характеристики профессионального мастерства: профессиональная целесообразность, индивидуально-творческий характер, оптимальность в выборе средств | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **1.19** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Понятие «карьера». Профессиональное продвижение, пути построения карьеры личностное профессиональные перспективы. Индивидуальная траектория профессионального роста. Типы карьеры. Виды карьеры. Личностная профессиональная перспектива (Е.А.Климов). Личностная и технологическая составляющие карьеры. Профессиональные кризисы. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.20** | **Проведение** **семинарских** **занятий** **(Пр).** Психология успеха. Техника «Тайм-менеджер». Имидж, репутация, самопрезентация. Профессиональный и личностный имидж. Характеристики имиджа: субъективность, прочность. Произвольное и осознанное формирование имиджа. | | 3 | 2 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **1.21** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 3 | 6 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **2. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **2.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 3 | 17,75 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
| **2.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 0,25 | УК-6.1, УК- 6.2, УК-6.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технологии личностного роста», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Вопросы для обсуждения:  1.Что такое личность в вашем понимании?  2.Как соотносятся понятия личность и индивид?  3. В чем различие понятий личность и индивидуальность?  4. Что включает в себя психологическая структура личности?  5. Дайте определение понятия темперамент. Как темперамент влияет на формирование характера?  6. Что входит в понятие акцентуация характера? Назовите основные типы акцентуаций.  7. Дайте определение направленности личности. Назовите основные формы проявления направленности.  Задания:  1. Назовите, какие из перечисленных характеристик относятся к человеку, как к личности, а какие, как к индивиду? Целеустремлённость, упрямство, вдумчивость, высокая эмоциональность, старательность, приятный голос, общественная активность, средний рост, вспыльчивость, трудолюбие, плохая пространственная координация, голубые глаза, идейная убеждённость, внимательность, честность, вера, благородство, лень, авторитет, темперамент, инстинкты, убеждения, знания, задатки, идеалы, возраст, гуманность.  2. Послушайте определения личности, которые существуют в психологической литературе. Ответьте на вопросы: Во всех предложенных вариантах любой индивид подходит под определения личности или нет? В каких не подходит? Почему?  Определения личности  1) «Личность – понятие, обозначающее совокупность устойчивых психологических качеств | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| человека, составляющих его индивидуальность» (Р.С. Немов).  2) «Личностью, т.е. социальным существом, включённым в общественные отношения и являющимся деятелем общественного развития, мы можем назвать взрослого, нормального человека, но не новорожденного и умалишённого» (А.В. Петровский).  3) «Личность – термин, обозначающий: 1) человеческого индивида как субъекта отношений и социальной деятельности; 2) устойчивую систему индивидуально значимых черт, характеризующих индивида как человека того или иного общества или общности. Личность появляется только с возникновением сознания и самосознания»  Задание: 1) Запишите на листе список причин, по которым вы не можете полюбить себя (например, «Любить себя нескромно» и прочее), а также предложения, содержащие негативные высказывания родителей или других близких людей. Таким образом, вы получите список недостатков, приписываемых себе.  2) Ответьте на вопросы:  - Как и когда формируется негативная «Я- концепция»?  - Как на ее формирование могут повлиять окружающие?  - Как влияют позитивная и негативная «Я-концепции» на поведение?  - Почему важно любить и уважать себя?  3. Упражнение «Я-реальное и Я-идеальное». Цель: помочь в построении адекватной самооценки.  Задание:  1) Возьмите 2 листа бумаги и карандаши, нарисуйте себя в двух образах: «Я-реальное» и «Я- идеальное».  Вопросы к зачету  1. Понятие «личности» в психологии.  2. Принципы изучения личности в отечественной психологии.  3. Соотношение понятий человек, индивид, личность, индивидуальность.  4. Психологическая структура личности.  5. Темперамент: определение, типы, основные характеристики.  6. Соотношение понятий темперамент и характер.  7. Направленность личности: мотивы и потребности.  8. Самосознание личности и формирование «Я-концепции».  9. Структура «Я-концепции». Понятие «самооценки».  10. Функции «Я-концепции».  11. Психологические защитные механизмы.  12. Закономерности развития личности.  13. Условия развития личности. Движущие силы развития личности.  14. Соотношение понятий «личностное развитие и личностный рост».  15. Основные теории личности в зарубежной психологии.  16. Основные понятия психоанализа: сознание и бессознательное.  17. Поведенческие теории личности. Личность с точки зрения бихевеористов.  18. Основные принципы гуманистической психологии А. Маслоу. Иерархия потребностей.  19. Феноменологическая теория личности К.Роджерса. Условия и препятствия личностного роста.  20. Механизмы развития личности. Идентификация – обособление.  21. Механизмы развития личности. Рефлексия: определение, виды, функции.  22. Роль рефлексии в самосознании.  23. Роль самопознания в развитии личности. Самопознание как процесс.  24. Общие и специфические закономерности процесса самопознания.  25. Объект и сферы самопознания. Стадии развития самопознания.  26. Средства и приемы самопознания.  27. Понятие осознанности. История изучения осознанности.  28. Личная свобода и ответственность. | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 11 |
| 29. Понятия «самореализации» и «самоактуализации».  30. Внутренние и внешние условия самореализации.  31. Способы и средства личностного развития.  32. Взаимосвязь личностного и профессионального развития.  33. Возможности и «барьеры» на пути профессионального развития.  34. Понятие «карьера». Понятие «карьерные моменты».  35. Психологические составляющие личностного и профессионального имиджа. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организаци | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Глозман Ж. М. Психология. Общение и здоровье личности [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 193 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/472262 | | | |
| 2. |  | Гайдамашко И. В., Жемерикина Ю. И., Юркина Л. В. Психология:учебное пособие для студентов технических ВУЗов. - М.: ОнтоПринт, 2018. - 380 с. | | | |
| 3. |  | Корягина Н. А., Михайлова Е. В. Социальная психология. Теория и практика [Электронный ресурс]:Учебник и практикум Для СПО. - Москва: Юрайт, 2019. - 492 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/444278 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Кавун Л. В. Психология личности. Теории зарубежных психологов [Электронный ресурс]:Учебное пособие для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 109 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/472071 | | | |
| 2. |  | Жемерикина Ю. И. Психология и педагогика:учебно-методическое пособие. - М.: ОнтоПринт, 2017. - 45 с. | | | |
| 3. |  | Котелевцев Н. А. Психическая саморегуляция [Электронный ресурс]:Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 213 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/447808 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | | |
| 2. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Технологии процессов гранулирования и мембранного разделения веществ** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 2 | 72 | 0 | | | | 16 | | | 16 | 22 | | 0,25 | | | 17,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Таран Ю.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Технологии процессов гранулирования и мембранного разделения веществ** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 15.03.2021 № 7  Зав. кафедрой Вязьмин А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Технологии процессов гранулирования и мембранного разделения веществ» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.3 : Осуществляет анализ и выбор математических моделей, использует современные программные комплексы и экспериментальные ресурсы для разработки и совершенствования технологий органических веществ** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Основные методы поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи. Основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов и способы их применения к теоретическому анализу, а так же способы проверки теоретических гипотез | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Искать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи. Использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов для теоретического анализа и экспериментальной проверки. теоретических гипотез | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Методами поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи. Навыками применения методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - Основные методы поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи. Основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов и способы их применения к теоретическому анализу, а так же способы проверки теоретических гипотез | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Искать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи. Использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов для теоретического анализа и экспериментальной проверки. теоретических гипотез | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Методами поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи. Навыками применения методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Гранулирование** | | | | | | |
| **1.1** | **Расчёт** **процесса** **гранулирования** **окатыванием.** **Определение** **скоростей** **зарождения** **и** **роста** **центров** **гранулообразования.** **Вычислительный** **эксперимент.** **(Лаб).** Основные понятия процесса гранулирования.  Гранулирование мелкодисперсных материалов Основная терминология. Стадии гранулирования. Основные механизмы взаимодействия частиц в грануле. Классификация процессов гранулирования. Материальные и тепловые балансы грануляторов. Элементы типовой технологической схемы гранулирования. Физико-химические свойства дисперсных материалов. Кинетика и расчёт процесса гранулирования окатыванием и агломерацией.Понятия о скорости зарождения и роста центров гранулообразования. Формальная аналогия с фазовым превращением. Экспериментальное определение скорости зарождения и роста центров гранулообразования. Механизмы роста гранул. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Механизмы гранулообразования, материальный и тепловой балансы процесса гранулирования | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным практическим и лабораторным работам по рекомендуемой литературе. | | 1 | 2,75 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.4** | **Гранулирование** **расплавов** **(стадии** **процесса).** **Описание** **переноса** **тепла** **в** **одиночной** **кристаллизующейся** **капле** **расплава.** **Описание** **переноса** **тепла** **в** **«коллективе».** **Вычислительный** **эксперимент.** **(Лаб).** Расчёт процесса гранулирования расплавов (стадии процесса). Описание переноса тепла в одиночной кристаллизующейся капле расплава. Описание переноса тепла в «коллективе». | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Задачи по расчёту гранулирования порошков методом окатывания:  - определить скорости зарождения и роста гранул по экспериментальному массиву индукционных периодов, предшествующих появлению первого центра гранулообразования и по экспериментальной зависимости изменения степени превращения порошка в гранулы от времени;  - с использованием полученных скоростей зарождения и роста гранул рассчитать гранулометрический состав продукта. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным практическим и лабораторным работам по рекомендуемой литературе. | | 1 | 2,75 | ПК-2.3 | |
| **1.7** | **Определение** **гранулометрического** **состава** **продукта.** **(Лаб).** Расчёт ретурного гранулирования порошков. Расчёт степени превращения гранулометрического состава при ретурном гранулировании. Формальная аналогия ретурного гранулирования порошков с процессом гетерогенного фазового превращения (кристаллизации). Изменение гранулометрического состава продукта. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Задачи по расчёту гранулирования кристаллизацией капель расплавов:  - определение по известным экспериментальным данным скоростей зарождения и роста кристаллов;  - формулирование задачи расчёта динамики кристаллизации кали расплава в потоке хладоагента;  -рассмотрение численного и графоаналитического метода решения задачи. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным практическим и лабораторным работам по рекомендуемой литературе. | | 1 | 2,75 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.10** | **Анализ** **процесса** **кристаллизации** **расплава** **на** **поверхности** **растущих** **гранул.** **(Лаб).** Расчёт процесса гранулирования порошков прессованием. Механизм уплотнения порошков. Псевдоожижение порошка при определённой производительности. Методы борьбы с этим явлением (подпрессовка или приготовление гранулята. Минимальная и максимальная производительность пресса. Максимальная скорость вращения валка. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Задачи по расчёту:  - валкового пресса по гранулированию порошка КСl  - капсулирования гранул карбамида расплавом полиэтиленового воска | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным практическим и лабораторным работам по рекомендуемой литературе. | | 1 | 2,75 | ПК-2.3 | |
| **1.13** | **Определение** **основных** **свойств** **гранул.** **(Лаб).** Расчёт процесса гранулирования порошков формованием и таблетированием. Специальные методы гранулирования кристаллизацией. Расчёт производительности плунжерных и роторных экструдеров и ротационных таблетирующих машин. Анализ процесса кристаллизации расплава на поверхности растущих гранул. Гранулирование из растворов и паровой фазы. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.14** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос по разделу гранулирование | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.15** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам | | 1 | 2,75 | ПК-2.3 | |
| **2. Мембранные процессы.** | | | | | | |
| **2.1** | **Проницаемость** **и** **селективность** **непористых** **мембран** **и** **микропористых** **мембран.** **Вычислительный** **эксперимент.** **(Лаб).** Основные понятия мембранного разделения. Основные механизмы переноса вещества через мембрану. Основная терминология. Классификация мембран. Области применения мембранной технологии. Перенос без химического взаимодействия переносимого вещества и материала мембраны.Перенос с химическим взаимодействием вещества и материала мембраны. Механизм переноса вещества через непористую мембрану.Механизм переноса вещества через микропористые мембраны. Расчёт проницаемости и селективности непористых мембран имикропористых мембран. Механизм переноса вещества через макропористые мембраны. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Задачи по расчёту проницаемости и селективности мембран из:  - силикона; | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным практическим и лабораторным работам по рекомендуемой литературе. | | 1 | 2,75 | ПК-2.3 | |
| **2.4** | **Процесс** **разделения** **в** **мембранной** **ячейке** **с** **идеальным** **перемешиванием** **в** **потоках** **над** **и** **под** **мембраной.** **Вычислительный** **эксперимент.** **(Лаб).** Пьезодиализ, электопьезодиализ. Процессы осмоса. Ультрафильтрация. Физический смысл процесса. Обратный осмос. Расчёт потока массы. Аномальный осмос. Процессы разделения с химическим взаимодействием проникающего вещества и материала мембраны. Облегчённая диффузия. Активный массоперенос (метаболический насос). Физический смысл и механизм процесса. Расчёт переносимой массы. Механизм процесса. Расчёт процесса разделения в мембранной ячейке с идеальным перемешиванием в потоках над и под мембраной. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Задача по расчёту замкнутого каскада мембранных ячеек для разделения на силиконовых мембранах газовой смеси СО2/N2. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Подготовка к аудиторным практическим и лабораторным работам по рекомендуемой литературе. | | 1 | 2,75 | ПК-2.3 | |
| **2.7** | **Определение** **параметров** **мембранной** **ячейки.** **Вычислительный** **эксперимент.** **(Лаб).** Расчёт процесса разделения в ячейке с идеальным вытеснением в надмембранном пространстве и отводом пермеата в подмембранном. Расчёт процесса за счёт использования инертного разбавителя, за счёт перепада давления на мембране и за счёт обоих этих факторов. Алгоритм расчёта параметров мембранной ячейки.  Расчёт потоков концентраций и поверхности мембраны. Простейшие каскадные схемы разделения. Разомкнутый каскад. Схема, принцип действия, расчёт потоков и концентраций по ступеням. Изображение процесса в Х,У диаграмме. Замкнутый каскад с возвратом проходящего потока на предыдущую ступень. Изображение процесса в У-Х диаграмме. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.8** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Устный опрос по разделу мембранные процессы. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам | | 1 | 2,75 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **3. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **3.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 1 | 17,75 | ПК-2.3 | |
| **3.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 0,25 | ПК-2.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технологии процессов гранулирования и мембранного разделения веществ», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1.Физические основы и основные понятия процесса гранулирования. Стадии гранулирования и основные механизмы взаимодействия частиц в грануле. Классификация процессов гранулирования.  2.Технологическая схема процессов гранулирования. Характеристика ее элементов. Аппаратурное оформление процессов гранулирования расплавов и порошков. Его характеристики, достоинства и недостатки. Конструкции грануляторов. Материальные балансы грануляторов.  3.Тепловой баланс грануляторов расплавов и порошков. Определение скорости зарождения гранул в порошках. Методика элементарного определения этого параметра. Расчет индукционного периода. Линейная скорость роста гранул. Механизм роста гранул. Расчет степени превращения при гранулировании в порошках при гомогенном зародышеобразовании.  4.Методика определения и расчет линейной скорости роста гранул.  5.Расчет степени превращения при ретурном гранулообразовании в порошках.  6.Расчет процесса гранулирования порошка на валковом прессе (максимальная и минимальная производительность, максимальная линейная скорость движения вала.) Положительный эффект подпрессовывания продукта.  7.Расчет гранулирования формованием и таблетированием. Особенности технологии и максимальная производительность процесса.  8.Схема и материальный баланс гранулирования расплавов. Тепловой баланс гранулирования расплавов.  9.Математическое описание процесса кристаллизации капли расплава при ее падении в башне (колонном аппарате).  10.Особенности гранулирования кристаллизацией капель расплава на охлаждаемой поверхности гранул. Гранулирование кристаллизацией из растворов и паровой фазы.  11.Макрокапсулирование гранулированных продуктов (особенности процесса).  12.Физические основы и основные понятия процесса мембранного разделения. Механизмы переноса вещества в мембранах. Классификация мембран и мембранных процессов.  13.Расчёты проницаемости и селективности сплошных, микропористых, макропористых мембран.  14.Расчёт мембранной ячейки при идеальном смешении потоков в надмембранном и подмембранном пространствах. Расчёт мембранной ячейки при идеальном вытеснении потока в надмембранном пространстве и отводе пермеата в подмембранном пространстве.  15.Расчёт перепада давления в потоках, движущихся в подмембранном и надмембранном пространствах.  16.Варианты и схемы каскадов для разделения смесей на чистые компоненты.  17.Схема и расчёт разомкнутого каскада. Схема и расчёт замкнутого каскада при постоянных и переменных селективности и коэффициенте рециркуляции.  18.Диализ (схема, механизм, движущая сила, производительность).  19.Электропьезодиализ (схема, механизм, движущие силы, переносимые потоки, производительность). | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  |  | стр. 10 |
| 20.Осмос (схема, механизм, движущая сила, производительность).  21.Обратный осмос (схема, механизм, движущая сила, управление переносимыми потоками).  22.Аномальный осмос (схема, механизм, движущая сила, управление переносимыми потоками).  23.Ультрафильтрация (схема, специфика мембран и процесса, расчет переносимого потока, возможности регенерации мембран).  24.Процесс с взаимодействием переносимого вещества и материала мембраны: ускоренная диффузия, метаболический насос (механизм, примеры использования).  25.Конструкции мембранных элементов (достоинства и недостатки). | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная лаборатория тепловых процессов | | Лабораторный стенд по изучению процесса Сушки, Лабораторный стенд по изучению конвективного теплообмена, Лабораторнаяу установка по определению нестационарной теплопроводности материалов, Лабораторный стенд по изучению теплового насоса/холодильника, лабораторный стенд по изучению фильтрации. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная лаборатория тепловых процессов | | Лабораторный стенд по изучению процесса Сушки, Лабораторный стенд по изучению конвективного теплообмена, Лабораторнаяу установка по определению нестационарной теплопроводности материалов, Лабораторный стенд по изучению теплового насоса/холодильника, лабораторный стенд по изучению фильтрации. | |
| Учебная лаборатория тепловых процессов | | Лабораторный стенд по изучению процесса Сушки, Лабораторный стенд по изучению конвективного теплообмена, Лабораторнаяу установка по определению нестационарной теплопроводности материалов, Лабораторный стенд по изучению теплового насоса/холодильника, лабораторный стенд по изучению фильтрации. | |
| Учебная лаборатория тепловых процессов | | Лабораторный стенд по изучению процесса Сушки, Лабораторный стенд по изучению конвективного теплообмена, Лабораторнаяу установка по определению нестационарной теплопроводности материалов, Лабораторный стенд по изучению теплового насоса/холодильника, лабораторный стенд по | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 11 |
|  | | | | изучению фильтрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Adobe Acrobat. Договор №31907597803 от 08.04.2019 г. | | | |
| 3. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Айнштейн В. Г., Захаров М. К., Носов Г. А., и др., Айнштейн В. Г. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс:[В 2 кн.]. - СПб.: Лань, 2019. - | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Федеральный институт промышленной собственности  http://www.new.fips.ru | | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Технологические принципы и инжиниринг реакционно-массообменных процессов** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 3 | 108 | 16 | | | | 0 | | | 32 | 24 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 0 | | | 8 | 0 | | 0 | | | 0 |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Семенов И.П. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Технологические принципы и инжиниринг реакционно-массообменных процессов** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Технологические принципы и инжиниринг реакционно-массообменных процессов» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.2 : Разрабатывает энергоэффективные схемы получения и выделения органических продуктов на основе современных достижений в области химической технологии** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методы построения и расчета технологических схем, основные типы и характеристики технологического оборудования, принципы регулирования и автоматизации технологических процессов. Способы получения основных органических продуктов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Разрабатывать и оптимизировать технологические схемы. Проводить расчет материального и теплового баланса аппаратов и технологических схем. Проводить сравнение различных вариантов организации технологических схем и различных процессов получения одного и того же продукта | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - основными навыками и подходами инжиниринга и проектирования химико-технологических процессов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - методы построения и расчета технологических схем, основные типы и характеристики технологического оборудования, принципы регулирования и автоматизации технологических процессов. Способы получения основных органических продуктов | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| - Разрабатывать и оптимизировать технологические схемы. Проводить расчет материального и теплового баланса аппаратов и технологических схем. Проводить сравнение различных вариантов организации технологических схем и различных процессов получения одного и того же продукта | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - основными навыками и подходами инжиниринга и проектирования химико-технологических процессов | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Основные подходы к разработке технологий производства продуктов нефтехимии, в том числе с помощью реакционно-ректификационных процессов. Понятие об Исходных данных** | | | | | | |
| **1.1** | **Основные** **подходы** **к** **разработке** **технологий** **производства** **продуктов** **нефтехимии** **(Лек).** История развития отдельных технологий про-изводства продуктов нефтехимии. Создание новых технологий от лабораторных испытаний, через опытно промышленные установки до разработки исходных данных и проектирования. Зарубежный опыт инжиниринга в нефтехимии. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Изучение основных продуктов нефтехимии, взаимосвязи сырье/продукция между основными технологиями производства крупнотоннажных продуктов химии/нефтехимии | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 1 | ПК-2.2 | |
| **1.4** | **Основные** **подходы** **к** **разработке** **технологий** **производства** **продуктов** **нефтехимии** **(продолжение)** **(Лек).** Место разработчика технологии в процедуре создания или модернизации производств продуктов нефтехимии. Положение об Исходных данных, его основные разделы и их краткая характеристика | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.5** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Изучение примеров технологических схем, составление принципиальных технологических схем | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 1 | ПК-2.2 | |
| **1.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Изучить различия между, сырьем, полупродуктами, продукцией и энергоресурсами | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 1 | ПК-2.2 | |
| **1.9** | **Принципы** **построения** **технологических** **схем,** **основные** **процессы** **и** **аппараты,** **используемые** **в** **производствах** **органических** **продуктов** **(Лек).** Принцип построения технологических схем от сырья к продукции, алгоритм разработки технологических схем для различных по типу процессов. Типы и принципы действия основных аппаратов химической технологии | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.10** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Изучить и подготовить краткие доклады по перечню основных процессов и аппаратов, применяемых в производствах продуктов органического синтеза | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **1.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 1 | ПК-2.2 | |
| **2. Положение об исходных данных, его разделы и их разработка, в том числе при создании технологии реакционно-ректификационных процессов.** | | | | | | |
| **2.1** | **Положение** **об** **исходных** **данных,** **его** **разделы** **и** **их** **разработка,** **в** **том** **числе** **при** **создании** **технологии** **реакционно-ректификационных** **процессов** **(Лек).** Общие сведения о технологии:  Перспективы производства и потребления  Потребность в товарной продукции на перспективу с учетом реализации побочных продуктов, а также продуктов, полученных от переработки отходов.  Характеристика производимой продукции;  Стандарты, по которым выпускается продукция.  Характеристика сырья, материалов, полупродуктов и энергоресурсов;  Физико-химические и теплофизические свойства сырья, промежуточных, побочных и конечных продуктов и отходов производства;  Химизм, физико-химические основы технологических процессов, в том числе по переработке отходов производства;  Описание технологического процесса и схемы;  Основное технологическое оборудование (насосы, компрессоры, емкости, теплообменники, колонны и пр.), основные принципы работы этого оборудования, классификация, нанесение на схему и взаимосвязь аппаратов друг с другом. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Составление описания технологического процесса и схемы, в том числе при создании технологии реакционно-ректификационных процессов. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 1 | ПК-2.2 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Основное технологическое оборудование (насосы, компрессоры, емкости, теплообменники, колонны и пр.), основные принципы работы этого оборудования, классификация, нанесение на схему и взаимосвязь аппаратов друг с другом. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Данные для расчета и выбора основного технологического оборудования, технические проекты или технические задания на нестандартное оборудование;  Перечень технологических данных для подбора оборудования для каждого типа оборудования | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.7** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 1 | ПК-2.2 | |
| **2.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Стандартное и нестандартное оборудование. Принципы подбора оборудования, в том числе при создании технологии реакционно-ректификационных процессов. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.9** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.10** | **Положение** **об** **исходных** **данных,** **его** **разделы** **и** **их** **разработка,** **в** **том** **числе** **при** **создании** **технологии** **реакционно-ректификационных** **процессов** **(Лек).** Материальный баланс;  Расходные коэффициенты сырья и вспомогательных материалов;  Данные для расчета и выбора основного технологического оборудования.  Рекомендации по автоматизации и управлению технологическим процессом;  Аналитический контроль производства;  Рекомендации по охране окружающей среды и утилизации отходов производства;  Рекомендации по безопасной эксплуатации производства и охране труда. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Теплоносители и энергоносители, нанесение их на схемы. Основные принципы составления описания технологической схемы и процесса.  Материальный баланс;  Понятие о материальном балансе, его составление. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.12** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расходные коэффициенты сырья и вспомогательных материалов;  Суть расходных коэффициентов, их расчет.  Рекомендации по автоматизации и управлению технологическим процессом; | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.14** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 1 | ПК-2.2 | |
| **2.15** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Основные контуры регулирования для каждого типа аппаратов. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.16** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.17** | **Положение** **об** **исходных** **данных,** **его** **разделы** **и** **их** **разработка,** **в** **том** **числе** **при** **создании** **технологии** **реакционно-ректификационных** **процессов** **)продолжение)** **(Лек).** Аналитический контроль производства;  Рекомендации по охране окружающей среды и утилизации отходов производства;  Рекомендации по безопасной эксплуатации производства и охране труда. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.18** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Аналитический контроль производства;  Основные принципы составления графика аналитического контроля. Вид графика аналитического контроля, в том числе при создании технологии реакционно-ректификационных процессов. | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **2.19** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 1 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **3. Принципы инжиниринга и проектирования на примерах конкретных производств продуктов основного органического и нефтехимического синтеза** | | | | | | |
| **3.1** | **Технологии** **получения** **основных** **продуктов** **органического** **и** **нефтехимического** **синтеза** **в** **том** **числе** **с** **применением** **реакционно-массообменных** **аппаратов** **и** **процессов** **(Лек).** Технологии получения этилена, пропилена бензола, полиэтилена, полипропилена. Принципы инжиниринга и проектирования, применяемые при разработке и модернизации процессов получения данных продуктов | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Подготовка докладов и презентаций по технологиям получения перечня продуктов органического и нефтехимического синтеза с описанием особенностей данных технологий с точки зрения инжиниринга и совмещения реакционных и массообменных процессов | | 2 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Подготовка докладов и презентаций по технологиям получения перечня продуктов органического и нефтехимического синтеза с описанием особенностей данных технологий с точки зрения инжиниринга и совмещения реакционных и массообменных процессов | | 2 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **3.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.6** | **Технологии** **получения** **основных** **продуктов** **органического** **и** **нефтехимического** **синтеза** **в** **том** **числе** **с** **применением** **реакционно-массообменных** **аппаратов** **и** **процессов** **(продолжение)** **(Лек).** Технологии получения этанола, этилацетата, метил-третбутилового эфира, и других эфиров. Принципы инжиниринга и проектирования, применяемые при разработке и модернизации процессов получения данных продуктов | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **3.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Подготовка докладов и презентаций по технологиям получения перечня продуктов органического и нефтехимического синтеза с описанием особенностей данных технологий с точки зрения инжиниринга и совмещения реакционных и массообменных процессов | | 2 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **3.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  |  | стр. 10 |
| **3.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Подготовка докладов и презентаций по технологиям получения перечня продуктов органического и нефтехимического синтеза с описанием особенностей данных технологий с точки зрения инжиниринга и совмещения реакционных и массообменных процессов | | | 2 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.2 | |
| **3.10** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционным материалам, изучение литературы | | | 2 | 2 | ПК-2.2 | |
| **4. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | | 2 | 33,65 | ПК-2.2 | |
| **4.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | | 2 | 2,35 | ПК-2.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Технологические принципы и инжиниринг реакционно-массообменных процессов», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Что регулирует Положение об исходных данных, его основные разделы.  2. Суть и назначение раздела «Общие сведения о технологии».  3. Суть и назначение раздела «Характеристика производимой продук-ции».  4. Суть и назначение раздела «Характеристика сырья, материалов, полупродуктов и энергосредств».  5. Суть и назначение раздела «Физико-химические и теплофизические свойства исходных, промежуточных, побочных, готовых продуктов и отходов производств».  6. Суть и назначение раздела «Описание технологического процесса и схемы».  7. Правила составления описания технологических схем  8. Суть и назначение раздела «Рекомендации по автоматизации и управлению технологическим процессом».  9. Основное технологическое оборудование, используемое в нефтехи-мии, его краткие характеристики.  10. Суть и назначение раздела «Контроль технологического процесса».  11. Отличие аналитического контроля от автоматизированного контроля  12. Понятие о нормах режима ведения процесса  13. Понятие о сигнализациях и блокировках | | | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | **Перечнь основного оборудования** | | | | |
| Компьютерный класс | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 11 |
|  | | | | техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | | |
| 3. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Семенов И. П., Сычева О. И. Разработка отдельных разделов исходных данных для проектирования процессов основного органического и нефтехимического синтеза [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/25082021/2734.iso | | | |
| 2. |  | Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза:Учебное пособие для вузов. - Москва: Высшая школа, 2010. - 408 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Альперт Л. З. Основы проектирования химических установок [Электронный ресурс]:. - , 1989. - 304 с. – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mm\_08115.djvu | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже. | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 12 |
| При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Управление проектами** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра экономики** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **2 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 3 | | 2 | 72 | 16 | | | | 0 | | | 16 | 31 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. экон. наук, доцент, Жемерикин О.И. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Управление проектами** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра экономики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 23.03.2021 № 08  Зав. кафедрой Гавриленко Т.Ю. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра экономики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра экономики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра экономики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра экономики** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Управление проектами» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 2 з.е. (72 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **УК-2** - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | | | | | |
| **УК-3** - Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-3 : Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-3.1 : Вырабатывает стратегию командной работы и на её основе организует отбор членов команд для достижения поставленной цели** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методы разработки стратегии командной работы и на её основе организовывать отбор членов команд для достижения поставленной цели | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - разрабатывать стратегию командной работы и на её основе организовывать отбор членов команд для достижения поставленной цели | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами разработки стратегии командной работы и на её основе организовывать отбор членов команд для достижения поставленной цели | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **УК-3.2 : Организует и корректирует работу команды, в том числе и на основе коллегиальных решений** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - методы организации и корректировки работы команды, в том числе и на основе коллегиальных решений | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - организовывать и корректировать работу команды, в том числе и на основе коллегиальных решений | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами организации и корректировки работы команды, в том числе и на основе | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 5 |
| коллегиальных решений | | |
|  |  |  |
| **УК-3.3 : Руководит работой команды, разрешает и противоречия на основе учёта интереса всез сторон** | | |
| **Знать:** | | |
| - методы руководства работой команды, методы разрешения противоречий на основе учёта интереса всех сторон | | |
| **Уметь:** | | |
| - руководить работой команды, разрешать противоречия на основе учёта интереса всех сторон | | |
| **Владеть:** | | |
| - методами руководства работой команды, методами разрешения противоречий на основе учёта интереса всех сторон | | |
|  |  |  |
| **УК-2 : Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла** | | |
|  |  |  |
| **УК-2.1 : Формирует на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию проектного управления** | | |
| **Знать:** | | |
| - способы формирования на основе поставленной проблемы проектной задачи и способы её решения через реализацию проектного управления | | |
| **Уметь:** | | |
| - формировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию проектного управления | | |
| **Владеть:** | | |
| - способами формирования на основе поставленной проблемы проектной задачи и способами её решения через реализацию проектного управления | | |
|  |  |  |
| **УК-2.2 : Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения** | | |
| **Знать:** | | |
| - методы разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | |
| **Уметь:** | | |
| - разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | |
| **Владеть:** | | |
| - методами разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | |
|  |  |  |
| **УК-2.3 : Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта.** | | |
| **Знать:** | | |
| - способ проведения мониторинга хода реализации проекта, корректировки отклонения, внесения дополнительных изменений в план реализации проекта | | |
| **Уметь:** | | |
| - осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта | | |
| **Владеть:** | | |
| - способами проведения мониторинга хода реализации проекта, корректировки отклонения, внесения дополнительных изменений в план реализации проекта | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **Знать:** | | | | | | |
| - методы руководства работой команды, методы разрешения противоречий на основе учёта интереса всех сторон | | | | | | |
| - способ проведения мониторинга хода реализации проекта, корректировки отклонения, внесения дополнительных изменений в план реализации проекта | | | | | | |
| - методы организации и корректировки работы команды, в том числе и на основе коллегиальных решений | | | | | | |
| - методы разработки стратегии командной работы и на её основе организовывать отбор членов команд для достижения поставленной цели | | | | | | |
| - методы разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | | | | | |
| - способы формирования на основе поставленной проблемы проектной задачи и способы её решения через реализацию проектного управления | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - формировать на основе поставленной проблемы проектную задачу и способ её решения через реализацию проектного управления | | | | | | |
| - разрабатывать стратегию командной работы и на её основе организовывать отбор членов команд для достижения поставленной цели | | | | | | |
| - организовывать и корректировать работу команды, в том числе и на основе коллегиальных решений | | | | | | |
| - разрабатывать концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы и план реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | | | | | |
| - руководить работой команды, разрешать противоречия на основе учёта интереса всех сторон | | | | | | |
| - осуществлять мониторинг хода реализации проекта, корректировать отклонения, вносить дополнительные изменения в план реализации проекта | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методами руководства работой команды, методами разрешения противоречий на основе учёта интереса всех сторон | | | | | | |
| - методами организации и корректировки работы команды, в том числе и на основе коллегиальных решений | | | | | | |
| - методами разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы и плана реализации проекта с учётом возможных рисков реализации и возможностей их устранения | | | | | | |
| - способами формирования на основе поставленной проблемы проектной задачи и способами её решения через реализацию проектного управления | | | | | | |
| - методами разработки стратегии командной работы и на её основе организовывать отбор членов команд для достижения поставленной цели | | | | | | |
| - способами проведения мониторинга хода реализации проекта, корректировки отклонения, внесения дополнительных изменений в план реализации проекта | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Проекты и процессы управления проектами** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.1** | **Проекты** **и** **процессы** **управления** **проектами** **(Лек).** основные понятия и цели дисциплины. Задачи курса, его структура и связь с другими дисциплинами. В данном разделе дается определение проекта и обсуждается управление проектом, а также взаимосвязь между управлением проектом, программой и портфелем. Кроме того, обсуждается роль менеджера проекта и роль курса в системе подготовки бакалавров. Определяет пять групп процессов: инициации, планирования, исполнения, мониторинга и контроля, и завершения. В данном разделе соотносятся области знаний управления проектами с указанными группами процессов управления проектами. | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **1.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Вопросы для устного опроса | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-3.1, УК-3.2, УК-3.3 | |
| **1.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Вопросы для самостоятельного контроля знаний студентов | | 3 | 3 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **2. Жизненный цикл проекта и организация** | | | | | | |
| **2.1** | **Жизненный** **цикл** **проекта** **и** **организация** **(Лек).** Представляет обзор жизненного цикла проекта и его взаимосвязь с жизненным циклом продукта. В данном разделе описываются фазы проекта и их связь друг с другом и с проектом; кроме того, в ней содержится обзор организационной структуры, которая может влиять на проект и на способ управления им. | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Решение задач, проблемных заданий | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **2.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Вопросы для самостоятельного контроля знаний студентов | | 3 | 3 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **3. Управление сроками проекта** | | | | | | |
| **3.1** | **Управление** **сроками** **проекта** **(Лек).** Фокусируется на процессах, которые используются для обеспечения своевременного выполнения проекта. Этот раздел включает в себя следующее:  • Определение операций  • Определение последовательности операций  • Оценка ресурсов операции  • Оценка длительности операции  • Разработка расписания  • Контроль расписания | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **3.2** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Вопросы и задания для контрольной работы | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **3.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материала по соответствующей теме и ответов на вопросы для самоконтроля. | | 3 | 3 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **4. Управление стоимостью проекта** | | | | | | |
| **4.1** | **Управление** **стоимостью** **проекта** **(Лек).** Описывает процессы, связанные с планированием, оценкой, разработкой бюджета и контроля затрат, позволяющие выполнить проект в рамках утвержденного бюджета. Этот раздел включает в себя следующее:  • Оценка затрат  • Определение бюджета  • Контроль затрат | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Решение задач, проблемных заданий | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **4.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материала по соответствующей теме и ответов на вопросы для самоконтроля. | | 3 | 3 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **5. Управление человеческими ресурсами проекта** | | | | | | |
| **5.1** | **Управление** **человеческими** **ресурсами** **проекта** **(Лек).** Описывает процессы, связанные с планированием, набором персонала, развитием и управлением командой проекта. Этот раздел включает в себя следующее:  • Разработка плана управления человеческими ресурсами.  • Набор команды проекта  • Развитие команды проекта  • Управление командой проекта | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **5.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Решение задач, проблемных заданий | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **5.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материала по соответствующей теме и ответов на вопросы для самоконтроля. | | 3 | 4 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **6. Управление рисками проекта** | | | | | | |
| **6.1** | **Управление** **рисками** **проекта** **(Лек).** Описывает процессы, связанные с определением, анализом и контролем рисков проекта. Этот раздел включает в себя следующее:  • Планирование управления рисками  • Идентификация рисков  • Проведение качественного анализа рисков  • Проведение количественного анализа рисков  • Планирование реагирования на риски  • Мониторинг и контроль рисков | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **6.2** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Вопросы и задания для контрольной работы | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **6.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материала по соответствующей теме и ответов на вопросы для самоконтроля. | | 3 | 5 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **7. Управление закупками проекта** | | | | | | |
| **7.1** | **Управление** **закупками** **проекта** **(Лек).** Описывает процессы, связанные с приобретением или получением продукции, услуг или результатов для проекта. Этот раздел включает в себя следующее:  • Планирование закупок  • Осуществление закупок  • Управление закупочной деятельностью  • Закрытие закупок | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **7.2** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Вопросы для устного опроса | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **7.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материала по соответствующей теме и ответов на вопросы для самоконтроля. | | 3 | 5 | УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3, УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3 | |
| **8. Управление заинтересованными сторонами проекта** | | | | | | |
| **8.1** | **Управление** **заинтересованными** **сторонами** **проекта** **(Лек).** Описывает процессы, связанные с выявлением и ведением списка заинтересованных лиц проекта, и управл. Этот раздел включает в себя следующее:  • Идентификация заинтересованных сторон  • Планирование управления заинтересованными сторонами  • Управление вовлеченностью заинтересованных сторон  • Контроль вовлеченности заинтересованных сторон | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **8.2** | **Выполнение** **тестов** **(Пр).** Вопросы и задания для тестов | | 3 | 2 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **8.3** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Изучение материала по соответствующей теме и ответов на вопросы для самоконтроля. | | 3 | 5 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **9. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **9.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 3 | 8,75 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
| **9.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 3 | 0,25 | УК-2.1, УК- 2.2, УК-2.3, УК-3.1, УК- 3.2, УК-3.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Управление проектами», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| ОМ промежуточной аттестации состоят из вопросов к зачету:  1. Методологии управления проектами.  2. Роль курса "Проектное управление инновационным предпринимательством" в подготовке и развитии менеджеров проектов.  3. Проект и управление проектами.  4. Связи между управлением проектами, управлением программами и управлением портфелями.  5. Проекты и стратегическое планирование.  6. Офис управления проектами.  7. Управление проектами и управление операционной деятельностью.  8. Роль менеджера проектов управлении проектами.  9. Свод знаний по управлению проектами.  10. Факторы среды предприятия.  11. Жизненный цикл проекта, Характеристики жизненного цикла проекта.  12. Взаимосвязи жизненного цикла проекта и продукта.  13. Фазы проекта.  14. Проекты и операционная деятельность.  15. Заинтересованные стороны проекта.  16. Влияние организации на управление проектами.  17. Группы процессов управления проектами.  18. Группа процессов инициации.  19. Группа процессов планирования.  20. Группа процессов исполнения.  21. Группа процессов мониторинга и управления.  22. Группа процессов завершения.  23. Области знаний управления проектами.  24. Управление интеграцией проекта, разработка устава проекта.  25. Управление интеграцией проекта, разработка плана управления проектом. | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 11 |
| 26.Управление интеграцией проекта, руководство и управление исполнением проекта.  27.Управление интеграцией проекта, мониторинг и управление работами проекта.  28.Управление интеграцией проекта, осуществление общего управления изменениями.  29.Управление интеграцией проекта, завершение проекта или фазы.  30.Управление содержанием проекта, управление содержанием.  31.правление рисками проекта, планирование управления рисками.  32. Управление закупками проекта, планирование закупок.  33. Управление закупками проекта, осуществление закупок.  34. Управление закупками проекта, управление закупочной деятельностью. | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», мультимедийное оборудование, специализированная мебель. | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Алексеева Н. В. Управление проектами. Ч.1 [Электронный ресурс]:учебно-методическое пособие. - Москва: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/07042021/2614.iso | | | |
| 2. |  | Зуб А. Т. Управление проектами [Электронный ресурс]:Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 422 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/469084 | | | |
| 3. |  | Балашов А. И., Рогова Е. М., Тихонова М. В., Ткаченко Е. А. Управление проектами [Электронный ресурс]:Учебник и практикум для вузов. - Москва: Юрайт, 2020. - 383 с – Режим доступа: https://urait.ru/bcode/449791 | | | |
| 4. |  | Чусавитина Г. Н., Макашова В. Н. Управление проектами по разработке и внедрению информационных систем [Электронный ресурс]:учеб. пособие. - Москва: ФЛИНТА, 2019. - 224 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/125428 | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Грекул В. И., Коровкина Н. Л., Куприянов Ю. В. Проектное управление в сфере информационных технологий:. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2017. - 336 с. | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  | стр. 12 |
|  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | |
| 1. |  | Сайт Федеральной службы государственной статистики  http://www.gks.ru | | |
| 2. |  | Консультант Плюс http:// www.consultant.ru | | |
| 3. |  | Информационно-правовой портал ГАРАНТ http:// www.garant.ru | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Химическая технология органических веществ** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **4 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 4 | 144 | 0 | | | | 48 | | | 32 | 28 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
| из них на практ. подготовку | | | | 0 | | | | 8 | | | 0 | 0 | | 0 | | | 0 |  | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, профессор, Тимошенко А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Анохина Е.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Химическая технология органических веществ** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 19.03.2021 № 8  Зав. кафедрой Фролкова А.К. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра химии и технологии основного органического синтеза** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Химическая технология органических веществ» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.3 : Осуществляет анализ и выбор математических моделей, использует современные программные комплексы и экспериментальные ресурсы для разработки и совершенствования технологий органических веществ** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - модели описания парожидкостного равновесия в смесях органических веществ и критерии оценки их адекватности, области применения указанных моделей при описании различных многокомпонентных смесей органических продуктов | | | | | |
| - основные типы оборудования, входящего в состав химико-технологических схем производства органических веществ, и методы его моделирования | | | | | |
| - основные источники широкой фракции легких углеводородов и методы синтеза схем ректификации многокомпонентных смесей | | | | | |
| - основные этапы разработки химико-технологических схем производства продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | |
| - современные технологии производства ацетальдегида | | | | | |
| - современные технологии производства винилацетата | | | | | |
| - современные технологии производства винилхлорида | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - осуществлять поиск исходной информации для проведения математического моделирования парожидкостного равновесия, рассчитывать равновесие жидкость-пар с использованием современных специальных программных комплексов, рассчитывать погрешности описания экспериментальных данных о парожидкостном равновесии и выбирать из предложенного перечня лучшую модель для описания равновесия жидкость-пар в смеси органических веществ | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 5 |
| - применять пакеты современных прикладных программ для расчета и оптимизации отдельных аппаратов и схем ректификации продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
| - синтезировать схемы ректификации многокомпонентных зеотропных смесей органических веществ и рассчитывать их материальный баланс | | |
| - применять знания о технологиях получения ацетальдегида с целью выявления их преимуществ и недостатков в составе группы исполнителей | | |
| - применять знания о технологиях получения винилацетата с целью выявления их преимуществ и недостатков в составе группы исполнителей | | |
| - применять знания о технологиях получения винилхлорида с целью выявления их преимуществ и недостатков в составе группы исполнителей | | |
| **Владеть:** | | |
| - способностью выбора и использования моделей, описывающих фазовые равновесия, для расчета и оптимизации схем ректификации продуктов основного органического и нефтехимического синтеза в одном из современных специальных программных комплексов | | |
| - способностью моделировать аппараты различного типа, входящие в состав технологических схем ректификации органических веществ, и определять оптимальные параметры их работы в одном из современных специальных программных комплексов | | |
| - способностью синтезировать полное множество схем ректификации многокомпонентных зеотропных смесей органических веществ и рассчитывать их материальный баланс | | |
| - способностью проводить анализ технологий получения ацетальдегида в составе группы исполнителей | | |
| - способностью проводить анализ технологий получения винилацетата в составе группы исполнителей | | |
| - способностью проводить анализ технологий получения винилхлорида в составе группы исполнителей | | |
|  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | |
|  |  |  |
| **Знать:** | | |
| - современные технологии производства ацетальдегида | | |
| - современные технологии производства винилацетата | | |
| - современные технологии производства винилхлорида | | |
| - основные этапы разработки химико-технологических схем производства продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | |
| - модели описания парожидкостного равновесия в смесях органических веществ и критерии оценки их адекватности, области применения указанных моделей при описании различных многокомпонентных смесей органических продуктов | | |
| - основные типы оборудования, входящего в состав химико-технологических схем производства органических веществ, и методы его моделирования | | |
| - основные источники широкой фракции легких углеводородов и методы синтеза схем ректификации многокомпонентных смесей | | |
| **Уметь:** | | |
| - применять знания о технологиях получения ацетальдегида с целью выявления их преимуществ и недостатков в составе группы исполнителей | | |
| - применять знания о технологиях получения винилацетата с целью выявления их преимуществ и недостатков в составе группы исполнителей | | |
| - применять знания о технологиях получения винилхлорида с целью выявления их преимуществ и недостатков в составе группы исполнителей | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| - осуществлять поиск исходной информации для проведения математического моделирования парожидкостного равновесия, рассчитывать равновесие жидкость-пар с использованием современных специальных программных комплексов, рассчитывать погрешности описания экспериментальных данных о парожидкостном равновесии и выбирать из предложенного перечня лучшую модель для описания равновесия жидкость-пар в смеси органических веществ | | | | | | |
| - применять пакеты современных прикладных программ для расчета и оптимизации отдельных аппаратов и схем ректификации продуктов основного органического и нефтехимического синтеза | | | | | | |
| - синтезировать схемы ректификации многокомпонентных зеотропных смесей органических веществ и рассчитывать их материальный баланс | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - способностью проводить анализ технологий получения ацетальдегида в составе группы исполнителей | | | | | | |
| - способностью проводить анализ технологий получения винилацетата в составе группы исполнителей | | | | | | |
| - способностью проводить анализ технологий получения винилхлорида в составе группы исполнителей | | | | | | |
| - способностью выбора и использования моделей, описывающих фазовые равновесия, для расчета и оптимизации схем ректификации продуктов основного органического и нефтехимического синтеза в одном из современных специальных программных комплексов | | | | | | |
| - способностью моделировать аппараты различного типа, входящие в состав технологических схем ректификации органических веществ, и определять оптимальные параметры их работы в одном из современных специальных программных комплексов | | | | | | |
| - способностью синтезировать полное множество схем ректификации многокомпонентных зеотропных смесей органических веществ и рассчитывать их материальный баланс | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Технологические схемы ректификации многокомпонентных зеотропных смесей и их материальный баланс. Моделирование парожидкостного равновесия в смесях углеводородов** | | | | | | |
| **1.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Поиск исходной информации для проведения математического моделирования парожидкостного равновесия в смесях углеводородов С4-С6. | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по теме: Моделирование парожидкостного равновесия в смесях углеводородов | | 2 | 3 | ПК-2.3 | |
| **1.3** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Коллоквиум по теме: Моделирование парожидкостного равновесия в смесях углеводородов | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по теме: Особенности моделирования парожидкостного равновесия в непрерывнокипящих смесях | | 2 | 3 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.5** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Коллоквиум по теме: Особенности моделирования парожидкостного равновесия в непрерывнокипящих смесях | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Расчет парожидкостного равновесия в смесях углеводородов С4-С6 по моделям Соава-Редлиха-Квонга и Пенга-Робинсона, оценка адекватности описания экспериментальных данных о парожидкостном равновесии указанными моделями. | | 2 | 4 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.3 | |
| **1.7** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Подготовка отчета о лабораторной работе по расчету парожидкостного равновесия в смесях углеводородов С4-С6. | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.8** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по теме: Широкая фракция легких углеводородов, её источники, применение компонентов, входящих в её состав в химической промышленности | | 2 | 3 | ПК-2.3 | |
| **1.9** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Коллоквиум по теме: Широкая фракция легких углеводородов, её источники, применение компонентов, входящих в её состав в химической промышленности | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.10** | **Устный** **опрос** **(Лаб).** Защита лабораторной работы по расчету парожидкостного равновесия в смесях углеводородов С4-С6. | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по теме: Фракционирующий абсорбер и его применение в технологических схемах разделения смесей углеводородов | | 2 | 3 | ПК-2.3 | |
| **1.12** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Коллоквиум по теме: Фракционирующий абсорбер и его применение в технологических схемах разделения смесей углеводородов | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование парожидкостного равновесия в непрерывнокипящих смесях углеводородов. Моделирование фракционирующего абсорбера. | | 2 | 4 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.3 | |
| **1.14** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по теме: Методы синтеза схем ректификации | | 2 | 3 | ПК-2.3 | |
| **1.15** | **Устный** **опрос** **(Пр).** Коллоквиум по теме: Методы синтеза схем ректификации | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.16** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Определение оптимальных параметров работы фракционирующего абсорбера | | 2 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **1.17** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Подготовка отчета о лабораторных работах по моделированию парожидкостного равновесия в непрерывнокипящих смесях углеводородов и моделированию и оптимизации режимов работы фракционирующего абсорбера | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.18** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Синтез полного множества схем ректификации смеси углеводородов С4-С6. | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.19** | **Устный** **опрос** **(Лаб).** Защита лабораторных работ по моделированию парожидкостного равновесия в непрерывнокипящих смесях углеводородов и моделированию и оптимизации режимов работы фракционирующего абсорбера | | 2 | 4 | ПК-2.3 | |
| **1.20** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет материального баланса схем ректификации смеси углеводородов С4-С6. | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.21** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №1 разделения смеси углеводородов С4-С6 (все колонны работают по I-му заданному разделению). | | 2 | 2 (из них 2 на практ. подг.) | ПК-2.3 | |
| **2. Технологии производства ацетальдегида** | | | | | | |
| **2.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Поиск информации для подготовки презентации по одной из технологий получения ацетальдегида | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №2 разделения смеси углеводородов С4-С6 (колонны 1 и 2 работают по I-му заданному разделению, колонны 3и 4 – по II-му заданному разделению). Моделирование и оптимизация схемы №3 разделения смеси углеводородов С4-С6 (колонны 1 и 3 работают по I-му заданному разделению, колонны 2 и 4 – по II-му заданному разделению). | | 2 | 4 | ПК-2.3 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Подготовка презентации по одной из технологий получения ацетальдегида | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №4 разделения смеси углеводородов С4-С6 (колонна 1 работает по I-му заданному разделению, колонны 2– 4 – по II-му заданному разделению). | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям в форме круглого стола по теме: Технологии получения ацетальдегида | | 2 | 3 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **2.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №5 разделения смеси углеводородов С4-С6 (колонна 1 работает по II-му заданному разделению, колонны 2– 4 – по I-му заданному разделению)  Моделирование и оптимизация схемы №6 разделения смеси углеводородов С4-С6 (колонны 1 и 2 работают по II-му заданному разделению, колонны 3 и 4 – по I-му заданному разделению). | | 2 | 4 | ПК-2.3 | |
| **2.7** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Проведение круглого стола по теме: Технологии получения ацетальдегида | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3. Технологии производства винилацетата** | | | | | | |
| **3.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Поиск информации для подготовки презентации по одной из технологий получения винилацетата | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №7 разделения смеси углеводородов С4-С6 (колонны 1,3 и 4 работают по II-му заданному разделению, колонна 2 – по I-му заданному разделению) | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Подготовка презентации по одной из технологий получения винилацетата | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №8 разделения смеси углеводородов С4-С6 (все колонны работают по II-му заданному разделению).  Моделирование и оптимизация схемы №9 разделения смеси углеводородов С4-С6 (колонна 1 работает по I-му заданному разделению, в колонне 2 осуществляется промежуточное заданное разделение на фракции нС4–iС5 и нС5–нС6, колонны 3 и 4 работают по I-му заданному разделению) | | 2 | 4 | ПК-2.3 | |
| **3.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям в форме круглого стола по теме: Технологии получения винилацетата | | 2 | 3 | ПК-2.3 | |
| **3.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №10 разделения смеси углеводородов С4-С6 (в колонне 1 осуществляется промежуточное заданное разделение на фракции iС4–нС4 и iС5–нС6, колонны 2, 3 и 4 работают по I-му заданному разделению) | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3.7** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Проведение круглого стола по теме: Технологии получения винилацетата | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **4. Технологии производства винилхлорида** | | | | | | |
| **4.1** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Поиск информации для подготовки презентации по одной из технологий получения винилхлорида | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **4.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №11 разделения смеси углеводородов С4-С6 (в колонне 1 осуществляется промежуточное заданное разделение на фракции iС4–нС4 и iС5–нС6, колонна 2 работает по I-му заданному разделению, колонны 3 и 4 работают по II-му заданному разделению)  Моделирование и оптимизация схемы №12 разделения смеси углеводородов С4-С6 (колонна 1 работает по II-му заданному разделению, в колонне 2 осуществляется промежуточное заданное разделение на фракции iС4–нС4 и iС5–нС5, колонны 3 и 4 работают по I-му заданному разделению) | | 2 | 4 | ПК-2.3 | |
| **4.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Подготовка презентации по одной из технологий получения винилхлорида | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **4.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №13 разделения смеси углеводородов С4-С6 (в колонне 1 осуществляется промежуточное заданное разделение на фракции iС4–iС5 и нС5–нС6, колонны 2–4 работают по I-му заданному разделению). | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **4.5** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям в форме круглого стола по теме: Технологии получения винилхлорида | | 2 | 3 | ПК-2.3 | |
| **4.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Лаб).** Моделирование и оптимизация схемы №14 разделения смеси углеводородов С4-С6 (в колонне 1 осуществляется промежуточное заданное разделение на фракции iС4–iС5 и нС5–нС6, колонны 2–4 работают по I-му заданному разделению).  Защита лабораторных работ по моделированию и оптимизации схем ректификации смеси углеводородов С4-С6. | | 2 | 4 | ПК-2.3 | |
| **4.7** | **Проведение** **круглого** **стола** **(Пр).** Проведение круглого стола по теме: Технологии получения винилхлорида | | 2 | 2 | ПК-2.3 | |
| **5. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 2 | 33,65 | ПК-2.3 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 2,35 | ПК-2.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  |  | стр. 11 |
|  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | |
|  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Химическая технология органических веществ», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | |
|  |  |  |  |
| 1. Технология производства уксусной кислоты окислением бутана  2. Технология совместного получения уксусной кислоты и уксусного ангидрида окислением ацетальдегида.  3. Технология производства уксусной кислоты окислением ацетальдегида.  4. Теоретические основы процесса совместного получения уксусной кислоты и уксусного ангидрида окислением ацетальдегида  5. Теоретические основы процесса получения уксусной кислоты окислением легких нефтяных фракций  6. Технология получения уксусной кислоты окислением легких нефтяных фракций.  7. Теоретические основы процесса окисления бутана в уксусную кислоту  8. Теоретические основы технологии окисления ацетальдегида в уксусную кислоту  9. Сопоставительный анализ технологий получения уксусной кислоты.  10. Современные каталитические системы карбонилирования метанола на основе родия и иридия.  11. Кинетика и механизм процесса карбонилирования метанола при использовании каталитических систем на основе родия. Выбор условий проведения реакции, требования к концентрации воды в реакционной массе.  12. Кинетика и механизм процесса карбонилирования метанола при использовании каталитических систем на основе иридия. Выбор условий проведения реакции.  13. Реакционные устройства и отделение катализаторного раствора от продуктов карбонилирования метанола при использовании каталитических систем на основе родия.  14. Реакционные устройства и отделение катализаторного раствора от продуктов карбонилирования метанола при использовании каталитических систем на основе иридия.  15. Очистка и выделение товарной уксусной кислоты при карбонилировании метанола.  16. Сопоставление экономической эффективности процессов Монсанто и Cativa.  17. Реализация химических и технологических принципов в технологии карбонилирования метанола.  18. Соотношения между производством уксусной кислоты различными способами. Динамика изменения. Используемое сырье.  19. Катализаторы и инициаторы окисления ацетальдегида в уксусную кислоту и уксусный ангидрид.  20. Реализация принципов в технологии окисления ацетальдегида в уксусную кислоту. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 12 |
|  | | | | техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Компьютерный класс | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | | |
| 3. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Тимофеев В.С., Серафимов Л.А., Тимошенко А.В. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза:Учебное пособие для вузов. - Москва: Высшая школа, 2010. - 408 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Анохина Е. А., Рудаков Д. Г., Тимошенко А. В. Моделирование ректификации легких углеводородов в ASPEN HYSYS [Электронный ресурс]:методические указания по выполнению лабораторных работ. - М.: РТУ МИРЭА, 2021. - – Режим доступа: https://library.mirea.ru/secret/11062021/2687.iso | | | |
| 2. |  | Ошанина И.В., Темкин О.Н., Брук Л.Г. Альтернативные методы получения продуктов основного органического синтеза [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2002. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/mitht/methodics/9.pdf | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техноэксперт http://www.docs.cntd.ru | | | |
| 2. |  | Российский фонд фундаментальных исследований https://www.rfbr.ru | | | |
| 3. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо: | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 13 |
| перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 14 |
| доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Цифровые технологии в научных исследованиях химических систем** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра информационных систем в химической технологии** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **3 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 2 | | 3 | 108 | 16 | | | | 0 | | | 32 | 51 | | 0,25 | | | 8,75 | Зачет | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, профессор, Бурляева Елена Валерьевна \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| *д-р техн. наук, профессор, Корнюшко Валерий Федорович \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Цифровые технологии в научных исследованиях химических систем** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных систем в химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 27.08.2021 № 1  Зав. кафедрой Колябанов К.Ю. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных систем в химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных систем в химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных систем в химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра информационных систем в химической технологии** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Цифровые технологии в научных исследованиях химических систем» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Обязательная часть | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 3 з.е. (108 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ОПК-2** - Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты | | | | | |
| **ОПК-4** - Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-4 : Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-4.2 : Моделирует и оптимизирует химико-технологические процессы, используя аналитические и численные методы с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической**  **чистоты** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - понятие и классификацию моделей химико-технологических процессов  численные методы многомерной оптимизации  понятие и классификацию моделей химико-технологических процессов  численные методы многомерной оптимизации | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - применять методы оптимизации для определения оптимальных режимов в химических системах | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - методами планирования эксперимента | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2 : Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **ОПК-2.3 : Проводит обработку экспериментальных данных** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - информационные технологии управления неструктурированной информацией | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - применять нейронные сети для анализа экспериментальных данных | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - экспериментально-статистическими методами обработки экспериментальных данных | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | | |
| - понятие и классификацию моделей химико-технологических процессов  численные методы многомерной оптимизации  понятие и классификацию моделей химико-технологических процессов  численные методы многомерной оптимизации | | | | | | |
| - информационные технологии управления неструктурированной информацией | | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - применять методы оптимизации для определения оптимальных режимов в химических системах | | | | | | |
| - применять нейронные сети для анализа экспериментальных данных | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - методами планирования эксперимента | | | | | | |
| - экспериментально-статистическими методами обработки экспериментальных данных | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Изучение информационных технологий управления неструктурированной информацией, сбора и обработка больших данных в химическом производстве** | | | | | | |
| **1.1** | **Цифровизация** **как** **инструмент** **устойчивого** **развития** **химико-технологических** **производств.** **(Лек).** Введение. Направления устойчивого развития в химической технологии. Принципы зеленой химии. Цифровизация – важнейший инструментарий для обеспечения устойчивого развития химико-технологических производств. Понятие АСНИ, САПР, АСУТП | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **1.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 7 | ОПК-2.3 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Современные программные средства визуализации информации. Подготовка и поиск информации | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **1.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание «виртуального тура» с текстовым описанием | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.5** | **Информационные** **технологии** **управления** **неструктурированной** **информацией.** **(Лек).** Информационная поддержка жизненного цикла химической технологии. Сбор и обработка больших данных в химическом производстве. | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **1.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 6 | ОПК-2.3 | |
| **1.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Сбор и анализ информации в e-library по направлению подготовки | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **1.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Создание электронного отчета по проделанной работе | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **2. 2. Экспериментально-статистические методы построения моделей химических процессов со сложным механизмом. Планирование химического эксперимента.** | | | | | | |
| **2.1** | **Экспериментально-статистические** **методы** **построения** **многофакторных,** **многооткликовых** **моделей** **химических** **процессов** **со** **сложным** **механизмом** **(Лек).** Экспериментально-статистические методы построения многофакторных, многооткликовых моделей химических процессов со сложным механизмом | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **2.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 7 | ОПК-2.3 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ результатов экспериментальных исследований на основе алгоритмов корреляционного и регрессионного анализа. Множественные регрессионные модели. | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **2.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оценка состоятельности и адекватности найденных решений по критериям Стьюдента, Фишера, Пирсона и коэффициенту множественной детерминации | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **2.5** | **Планирование** **эксперимента.** **(Лек).** Основы планирования химического эксперимента, расчет рисков. Полный и дробный факторные эксперименты. Планирование эксперимента на симплексе. | | 2 | 2 | ОПК-4.2 | |
| **2.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 6 | ОПК-4.2 | |
| **2.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Полный и дробный факторные эксперименты | | 2 | 2 | ОПК-4.2 | |
| **2.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Планирование эксперимента на симплексе | | 2 | 2 | ОПК-4.2 | |
| **3. 3. Оптимизация химических процессов в химико-технологических системах.** | | | | | | |
| **3.1** | **Оптимизация** **химических** **процессов** **в** **химико-технологических** **системах.** **(Лек).** Критерии оптимизации и экспериментальное определение оптимальных режимов в химических системах. Методы онлайн оптимизации при экспериментальных исследованиях. | | 2 | 2 | ОПК-4.2 | |
| **3.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 6 | ОПК-4.2 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Крутое восхождение. Симплекс-метод. Метод Хука-Дживса. | | 2 | 2 | ОПК-4.2 | |
| **3.4** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Контрольная работа № 1. | | 2 | 0 | ОПК-4.2 | |
| **4. 4. Технологии искусственного интеллекта и хемоинформатика** | | | | | | |
| **4.1** | **Применение** **искусственных** **нейронных** **сетей** **для** **анализа** **результатов** **химического** **эксперимента** **(Лек).** Понятие искусственной нейронной сети (ИНС). Классификация ИНС. Различные архитектуры ИНС. Методы обучения ИНС с учителем и без учителя. Применение ИНС в химических системах. | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **4.2** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 6 | ОПК-2.3 | |
| **4.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Построение модели многослойного персептрона. Оценка качества модели | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **4.4** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Анализ влияния объемов выборок, количества нейронов и количества слоев многослойного персептрона на результаты моделирования | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **4.5** | **Применение** **экспертных** **систем** **(ЭС)** **в** **химии** **и** **химической** **технологии.** **(Лек).** Понятие, области применения и структура ЭС. Примеры применения ИНС в химии и химической технологии. Применение ЭС для автоматизированного синтеза оптимальных химико-технологических систем. | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **4.6** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 6 | ОПК-2.3 | |
| **4.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Оценка согласованности мнений экспертов на основании коэффициента конкордации | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **4.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Ранжирование экспертных оценок на осве анлиза априорной информации | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **4.9** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Методы представления неполных и нечетких знаний в экспертных системах. Применение методов нечеткой логики. Применение коэффициента уверенности для правил продукций | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **4.10** | **Хемоинформатика** **(Лек).** Модель зависимости «структура-свойство» Методы описания 2D и 3D структур молекул. Квантово-химические параметры. Методы установления зависимостей между параметрами структуры молекул и свойствами химических соединений. | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |
| **4.11** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** | | 2 | 7 | ОПК-2.3 | |
| **4.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Моделирование диаграмм состав-свойство | | 2 | 2 | ОПК-2.3, ОПК -4.2 | |
| **4.13** | **Выполнение** **контрольной** **работы** **(Пр).** Контрольная работа № 2. | | 2 | 2 | ОПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **5. Промежуточная аттестация (зачёт)** | | | | | | |
| **5.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Зачёт).** | | 2 | 8,75 | ОПК-2.3, ОПК -4.2 | |
| **5.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 2 | 0,25 | ОПК-2.3, ОПК -4.2 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Цифровые технологии в научных исследованиях химических систем», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Сформулируйте понятия АСНИ, САПР, АСУТП. В чем различие этих систем?  2. Перечислите основные информационные процессы. В чем заключается процесс визуализации данных? Приведите примеры.  3. В чем различие структурированных и неструктурированных данных? Приведите примеры физико-химических данных различных типов.  4. В чем заключается процесс нормализации данных?  5. Почему физико-химических данные в традиционных литературных источниках не являются нормализованными?  6. Какие условия отбора применимы при составлении запросов к разным типам данных?  7. Как используются технологии больших данных в химическом производстве?  8. Какие условия отбора применимы при составлении запросов к разным типам данных?  9. В чем состоят особенности многофакторных и многооткликовых эмпирических моделей?  10. В чем заключаются особенности эмпирических математических моделей физико- химических процессов?  11. Какие типы математических моделей используются для построения эмпирических зависимостей физико-химических величин?  12. Приведите примеры внутренне линейной и внутренне нелинейной по параметрам функций.  13. Приведите пример построения регрессионной модели.  14. Что такое адекватность регрессионной модели? Каким образом она оценивается.  15. В каких пределах может изменяться коэффициент детерминированности? Приведите примеры моделей с различными коэффициентами детерминированности.  16. В чем заключается понятие мультиколлинеарности факторов?  17. Почему необходимо исправлять мультиколлинеарность и какие для этого существуют методы?  18. Как может повлиять на адекватность модели изменение числа факторов?  19. Что понимается под планированием эксперимента? Приведите пример.  20. В чем состоит различие между полным и дробным факторным экспериментом?  21. Как задается структура нейронной сети?  22. Какие начальные значения коэффициентов необходимо выбрать для начального обучения сети?  23. Для чего необходимо разделение исходных данных на обучающую и контрольную выборки?  24. Как рассчитать среднюю ошибку предсказания нейронной сети?  25. Что понимается под моделью «структура – свойство». Приведите примеры таких моделей.  26. Перечислите способы описания структуры молекул органических соединений.  27. Какие математические методы используются для установления и анализа зависимостей «структура- свойство»? | | | | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 9 |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| **Наименование помещенией** | | | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Компьютерный класс | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организаци | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | Matlab. Договор № 34337/М41 от 27.07.2012 г. | | | |
| 4. |  | Google Chrome. Свободное программное обеспечение | | | |
| 5. |  | LibreOffice. Свободное программное обеспечение (лицензия MPLv2.0) | | | |
| 6. |  | draw.io. Свободное программное обеспечение (Web-приложение) | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Корнюшко В.Ф., Брыкина Г.В. Математические методы в экономике:экспериментально- статистические методы моделирования. (№554):учеб.пособие. - Москва: МИТХТ, 2014. - 26 с. | | | |
| 2. |  | Корнюшко В.Ф., Морозова О.А. Стохастические математические модели [Электронный ресурс]:. - М.: ИПЦ МИТХТ им. М.В. Ломоносова, 2007. - – Режим доступа: http://media:8080/ebooks/mitht/methodics/75.pdf | | | |
| 3. |  | Корнюшко В.Ф. Информатика для химиков-технологов:Учебное пособие. - Москва: РАДОН-ПРЕСС, 2001. - 176 с. | | | |
| 4. |  | Бурляева Е. В., Колыбанов К. Ю. Применение информационных технологий для анализа химических систем [Электронный ресурс]:учебно-метод. пособие. - М.: РТУ МИРЭА, 2018. - – Режим доступа: http://library.mirea.ru/secret/06112018/1871.iso | | | |
| 5. |  | Аникина И.Н., Бурляева Е.В. Программные средства информатики.(№575):учеб. пособие. - Москва: МИТХТ им. М.В.Ломоносова, 2015. - 60 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Химические наука и образование в России  http://www.chem.msu.su/rus | | | |
| 2. |  | ХиМик.ru - сайт о химии http://www.xumuk.ru | | | |
| 3. |  | Естественно-научный образовательный портал http://www.en.edu.ru | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 10 |
| развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Autogenerated | | | | |  |  |  |  |  |  |  |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  «МИРЭА – Российский технологический университет» | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | УТВЕРЖДАЮ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Директор ИТХТ | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Маслов М.А. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | | | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины (модуля) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Явления переноса энергии и массы в сплошных средах** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | Читающее подразделение | | | | | |  |  | **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направление | | | | | | |  | **18.04.01 Химическая технология** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Направленность | | | | | | |  | **Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Квалификация | | | | |  |  |  | **магистр** | | | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Форма обучения | | | | |  |  |  | **очная** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Общая трудоемкость | | | |  |  |  |  | **4 з.е.** | | | | | | | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Распределение часов дисциплины и форм промежуточной аттестации по семестрам** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр | | Зачётные единицы | Распределение часов | | | | | | | | | | | | | | | Формы промежуточной аттестации | | |  |
| Всего | Лекции | | | | Лабораторные | | | Практические | Самостоятельная работа | | Контактная работа в период практики и (или) аттестации | | | Контроль |  |
| 1 | | 4 | 144 | 16 | | | | 0 | | | 48 | 44 | | 2,35 | | | 33,65 | Экзамен | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Москва 2021 | | | | | | |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 2 |
| Программу составил(и): |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| *канд. техн. наук, доцент, Таран Ю.А. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа дисциплины | | |  |  |
| **Явления переноса энергии и массы в сплошных средах** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| разработана в соответствии с ФГОС ВО: | | |  |  |
| Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 910) | | | | |
|  |  |  |  |  |
| составлена на основании учебного плана: | | |  |  |
| направление: 18.04.01 Химическая технология  направленность: «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ» | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа одобрена на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Протокол от 15.03.2021 № 7  Зав. кафедрой Вязьмин А.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | | |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  | стр. 3 |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  | | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | | | | |
|  |  |  |  |  |
| **Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году** | | | | |
|  |  |  |  |  |
| Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры | | | | |
| **кафедра процессов и аппаратов химических технологий имени Гельперина Н.И.** | | | | |
|  |  |  |  |  |
|  | Протокол от \_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_  Зав. кафедрой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | | | |
|  |  |  | **Подпись Расшифровка подписи** | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | | |  | стр. 4 |
| **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| Дисциплина «Явления переноса энергии и массы в сплошных средах» имеет своей целью способствовать формированию у обучающихся компетенций. предусмотренных данной рабочей программой в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология с учетом специфики направленности подготовки – «Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ». | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** | | | | | |
|  | Направление: |  | 18.04.01 Химическая технология | | |
|  |
|  | Направленность: |  | Теория и инжиниринг энергосберегающих технологий органических веществ | | |
|  |  |  |
|  | Блок: |  | Дисциплины (модули) | | |
|  |  |  |
|  | Часть: |  | Часть, формируемая участниками образовательных отношений | | |
|  |  |  |
|  | Общая трудоемкость: |  | 4 з.е. (144 акад. час.). | | |
|  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть компетенциями: | | | | | |
| **ПК-2** - Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2 : Способность разрабатывать технологические процессы и энергосберегающие схемы получения органических продуктов** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **ПК-2.3 : Осуществляет анализ и выбор математических моделей, использует современные программные комплексы и экспериментальные ресурсы для разработки и совершенствования технологий органических веществ** | | | | | |
| **Знать:** | | | | | |
| - Основные модели, описывающие процессы переноса, методики проведения экспериментов и обработки опытных данных по определению кинетики превращения. Фундаментальные законы переноса субстанции (массы и энергии), варианты их математического описания и его решения. | | | | | |
| **Уметь:** | | | | | |
| - Проводить эксперименты по определению скоростей зарождения и роста центров превращения, рассчитывать изменение степени превращения от времени, анализировать зависимость кинетических параметров от термодинамического стимула. Находить, анализировать и систематизировать научно- техническую информацию по теме исследования. | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | |
| - Методиками проведения экспериментов и обработки результатов. Выбором методики и средств решения задач. | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ОБУЧАЮЩИЙСЯ ДОЛЖЕН** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **Знать:** | | | | | |
| - Основные модели, описывающие процессы переноса, методики проведения экспериментов и обработки опытных данных по определению кинетики превращения. Фундаментальные законы переноса субстанции (массы и энергии), варианты их математического описания и его решения. | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 5 |
| **Уметь:** | | | | | | |
| - Проводить эксперименты по определению скоростей зарождения и роста центров превращения, рассчитывать изменение степени превращения от времени, анализировать зависимость кинетических параметров от термодинамического стимула. Находить, анализировать и систематизировать научно- техническую информацию по теме исследования. | | | | | | |
| **Владеть:** | | | | | | |
| - Методиками проведения экспериментов и обработки результатов. Выбором методики и средств решения задач. | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| При проведении учебных занятий организация обеспечивает развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений и лидерских качеств. | | | | | | |
| **Код занятия** | **Наименование разделов и тем /вид занятия/** | | **Сем.** | **Часов** | **Компетенции** | |
| **1. Гидравлика** | | | | | | |
| **1.1** | **Основы** **теории** **переноса** **количества** **движения,** **теплоты** **и** **массы** **в** **процессах** **химической** **технологии.** **Основное** **балан-совое** **соотношение.** **(Лек).** Уравнения неразрывности потока и расхода. Объемный и массовый расход жидкости. Дифференциальное уравнение движения несжимаемой жидкости (уравнение Навье – Стокса).  Гидростатика. Идеальная жидкость. Уравнение Эйлера и основное уравнение гидростатики. Уравнение поверхности уровня. Давление и поверхности уровня в покоящемся сосуде. Силы давления на дно и боковые стенки сосуда. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Освоение особенностей понятия размерности физических величин в различных системах измерения. Решение задач по гидростатике. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Уравнение Бернулли и уравнение Дарси-Вейсбаха. Решение задач с использованием уравнения Бернулли. Расчёт простого трубопровода. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционному материалу | | 1 | 5 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 6 |
| **1.5** | **Гидродинамика** **и** **гидродинамические** **процессы.** **(Лек).** Основные понятия. Задачи гидродинамики. Уравнения Бернулли для идеальной жидкости. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли. Потерянный напор при течении реальных жидкостей. Основные уравнения движения жидкостей. Уравнение равномерного движения (Дарси–Вейсбаха). Коэффициент гидравлического сопротивления λг. Геометрическое и физическое подобие. Масштабные преобразования. Основы теории физического и математического моделирования процессов химической технологии. Критерии подобия в гидродинамике: Гомохронности, Эйлера, Фруда и Рейнольдса. Зависимость Eu (коэффициента λг) от числа Рейнольдса. Опыт Рей-нольдса. Ламинарный режим. Скорость и расход. Турбулентный режим. Полуэмпирическая теория турбулентности. Общая картина течения. Профиль скорости. Зависимость коэффициента гидравлического сопротивления от критерия Рейнольдса. Верхний и нижний автомодельные режимы. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет разветвлённых трубопроводов и газопровода. Часть 1 | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет разветвлённых трубопроводов и газопровода. Часть 2 | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёт течения в дисперсных средах, неподвижный слой, псевдоожиженный слой, расчет критических и рабочей скоростей. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.9** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** Выполнение домашнего задания № 1 «Расчет центробежного насоса» | | 1 | 5 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 7 |
| **1.10** | **Расчёт** **трубопроводов.**  **Истечение** **при** **постоянном** **напоре.**  **Гидравлика** **дисперсных** **систем.**  **Гидромеханические** **процессы.**  **Фильтрование.**  **Перемещение** **жидкостей** **и** **газов.** **Центробежные** **насосы.**  **(Лек).** Скорость истечения и расход через отверстие. Истечение при переменном напоре. Время опорожнения сосудов различной формы (общий случай и конкретный пример).  Характеристикиньютоновских и неньютоновских жидкостей по диаграмме сдвига: бингамовских, псевдопластичных и ди-латантных.  Методы разделения жидких и газовых неоднородных систем. Осаждение. Характеристики разделяемой системы. Производительность. Конструкции и расчёт отстойников: вертикальных и горизонтальных, периодических и непрерывного действия. Центробежное осаждение Принцип работы и конструкции центрифуг. Расчёт времени осаждения частиц в поле центробежных сил. Производительность центрифуг. Циклоны.  Классификации насосов. Основные характеристики насосной установки: производи-тельность, напор, мощность. Поршневые насосы. Принцип действия и классификация. Производительность. Диаграмма подачи. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет гравитационного отстойника и центрифуги. Расчёт перемешивающих устройств. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёта центробежных насосов. Характеристика насоса. Рабочая точка центробежного насоса. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** защита домашнего задания | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **1.14** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционному материалу | | 1 | 5 | ПК-2.3 | |
| **2. Тепловые процессы** | | | | | | |
| **2.1** | **Назначение,** **классификация** **и** **схемы** **теплообменных** **аппаратов.**  **(Лек).** Промышленные способы подвода и отвода тепла в химической аппаратуре. Конструктивный и поверочный расчёты теплообменных аппаратов. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Решение задач по расчёту переноса тепла в полубесконечном тонком стержне. Часть 1 | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Решение задач по расчёту переноса тепла в полубесконечном тонком стержне. Часть 2 | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 8 |
| **2.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционному материалу | | 1 | 5 | ПК-2.3 | |
| **2.5** | **Основы** **теории** **теплопередачи.**  **(Лек).** Коэффициент теплопередачи. Теплопередача через одно- и многослойные плоские и цилиндрические стенки и сферические поверхности, когда рабочие вещества не изменяют агрегатное состояние. Теплопередача от конденсирующегося пара к потоку теплоносителя, не изменяющего своё агрегатное состояние. Теплопередача от конденсирующего пара к кипящей жидкости. Естественная и вынужденная конвекция. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет конвективной теплопередачи (в томчисле с фазовыми превращениями) на примере расчета необходимой поверхности кожухотрубного теплообменника. Часть 1 | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчет конвективной теплопередачи (в томчисле с фазовыми превращениями) на примере расчета необходимой поверхности кожухотрубного теплообменника. Часть 2 | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** защита домашнего задания | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.9** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** выполнение домашнего задания № 2 «Расчет 2-х корпусной выпарной установки» | | 1 | 5 | ПК-2.3 | |
| **2.10** | **Выпаривание.** **(Лек).** Физико – химические основы процесса выпаривания. Типовая схема однокорпусной выпарной установки с барометрическим конденсатором смешения и принцип расчёта основных технологических и конструктивных параметров аппарата. Многокорпусная выпарная установка, принципиальная схема и расчёт основных технологических и конструктивных параметров аппаратов. Энергосбережение при выпаривании. Работа барометрического конденсатора смешения. | | 1 | 1 | ПК-2.3 | |
| **2.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёт двухкорпусного выпарного аппарата. Часть 1. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёт двухкорпусного выпарного аппарата. Часть 2. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** защита домашнего задания | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **2.14** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционному материалу | | 1 | 5 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 9 |
| **3. Массообменные процессы** | | | | | | |
| **3.1** | **Основы** **теории** **массопередачи.** **Классификация** **массообменных** **процессов.** **Конструкции** **массообменных** **аппаратов:** **тарельчатые** **и** **насадочные.** **Двухплёночная** **теория** **массопередачи.**  **Массообменные** **процессы** **и** **аппараты** **в** **системах** **со** **свободной** **границей** **раздела** **фаз.**  **(Лек).** Процессы перегонки (дистилляция и ректификация). Фазовое равновесие жидкость – пар для жидких бинарных смесей. Дистилляция. Простая постепенная дистилляция. Материальный расчёт простой дистилляции. Тепловой расчёт процесса простой постепенной дистилляции. Непрерывная дистилляция (однократное испарение). Материальный расчёт. Дистилляция с дефлегмацией. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3.2** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Равновесие в системе пар-жидкость. Расчёт непрерывной и периодической дистилляции. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3.3** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Равновесие в системе пар-жидкость. Расчёт непрерывной и периодической дистилляции. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3.4** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционному материалу | | 1 | 5 | ПК-2.3 | |
| **3.5** | **Ректификация.** **Абсорбция.** **(Лек).** Сущность процесса. Варианты проведения периодической ректификации. Непрерывная ректификация бинарных смесей. Принцип работы ректификационной колонны. Расчёт укрепляющей части колонны. Рабочая линия. Минимальное флегмовое число. Выбор рабочего флегмового числа. Расчёт колонны. Рабочая линия процесса. Характерные точки пересечения этой линии. Определение числа тарелок и основных размеров колонны. Тепловой расчёт ректификационной колонны непрерывного действия. Ректификация. Уравнение тарелки питания. Определение высоты укрепляющей и отгонной части колонны (точки пересечения рабочих линий).  Требования к абсорбенту. Равновесие при абсорбции. Влияние температуры и давления. Неизотермическая абсорбция. Абсорбция с рециркуляцией абсорбента | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3.6** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёт процесса непрерывной ректификации бинарной смеси. Часть 1 | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3.7** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёт процесса непрерывной ректификации бинарной смеси. Часть 2 | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | |  |  |  |  | стр. 10 |
| **3.8** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Процесс абсорбции. Расчёт насадочного адсорбера. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3.9** | **Выполнение** **домашнего** **задания** **(Ср).** выполнение домашнего задания № 3 «Ректификация бинарных смесей» | | 1 | 5 | ПК-2.3 | |
| **3.10** | **Экстракция.**  **(Лек).** Основные понятия. Требования к экстрагенту. Схемы проведения процессов. Конструкции экстракторов. Расчёты процессов однократной, порционной (дробной) и противоточной экстракции при полной взаимной нерастворимости разбавителя и экстрагента, при m = соnst и m ≠ соnst. Распределение экстрагента по ступеням при m = соnst. Расчёт процессов экстракции при частичной взаимной растворимости разбавителя и экстрагента. Равновесие в треугольной диаграмме. Однократная и порционная экстракции. Расчёт числа ступеней при непрерывной противоточной экстракции.  Массообменные процессы в системах с неподвижной поверхностью контакта фаз. Выщелачивание (экстракция из твёрдых тел). Конструкции аппаратов и схемы проведения процессов. Физический смысл и построение. Линии нижнего продукта (потока). Расчёт процессов однократного, порционного и противоточного выщелачивания. | | 1 | 1 | ПК-2.3 | |
| **3.11** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёт процесса жидкостной экстракции. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3.12** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** Расчёт процесса выщелачивания. | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3.13** | **Выполнение** **практических** **заданий** **(Пр).** защита домашнего задания | | 1 | 2 | ПК-2.3 | |
| **3.14** | **Подготовка** **к** **аудиторным** **занятиям** **(Ср).** Самостоятельная подготовка к практическим занятиям по лекционному материалу | | 1 | 4 | ПК-2.3 | |
| **4. Промежуточная аттестация (экзамен)** | | | | | | |
| **4.1** | **Подготовка** **к** **сдаче** **промежуточной** **аттестации** **(Экзамен).** | | 1 | 33,65 | ПК-2.3 | |
| **4.2** | **Контактная** **работа** **с** **преподавателем** **в** **период** **промежуточной** **аттестации** **(КрПА).** | | 1 | 2,35 | ПК-2.3 | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| **5.1. Перечень компетенций** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| Перечень компетенций, на освоение которых направлено изучение дисциплины «Явления переноса энергии и массы в сплошных средах», с указанием результатов их формирования в процессе освоения образовательной программы, представлен в п.3 настоящей рабочей программы | | | | | | |
| **5.2. Типовые контрольные вопросы и задания** | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1. Понятие сплошной среды. Физический смысл субстанциональной производной и теоремы Гаусса – Остроградского. Выражение для производной по времени от интеграла произвольной | | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 11 |
| функции по подвижному объему.  2. Закон сохранения массы для однокомпонентной среды, их частный случаев. Анализ полученных уравнений.  3. Понятие о поверхностных и массовых силах. Закон сохранения количества движения.  4. Вывод основного уравнения гидродинамики для однокомпонентной среды (уравнение Навье – Стокса) в векторной форме.  5. Характеристика жидкости по диаграмме сдвига. Запись уравнения в декартовой системе координат. Граничное условие «прилипания» к стенке.  6. Гидростатика. Вывод основного уравнения гидростатики. Понятие о поверхности уровня. Вывод уравнения поверхности уровня. Закон Паскаля.  7. Вывод уравнения для расчета давления в произвольной точке жидкости в вертикальном вращающемся сосуде (ограничения решения), вывод уравнения поверхности уровня в цилиндрическом вращающемся сосуде. Вывод выражения для расчета силы давления на плоскую стенку.  8. Теория гидродинамического подобия.  Критерии гидродинамического подобия, их физический смысл.  9. Получение дифференциала и интеграла (уравнения) Бернулли для идеальной жидкости. Анализ его членов.  10. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Понятие о потерянном на местных сопротивлениях и трении о стенки напоре.  11. Вывод уравнения равномерного движения реальной жидкости (уравнение Дарси – Вейсбаха). Понятие о гидравлическом радиусе и диаметре.  12. Расчет вязкого (ползучего) течения ньютоновской жидкости. Безнапорное сдвиговое течение Куэтта. Определение поля скорости, средней скорости и расхода.  13. Расчет вязкого (ползучего) течения ньютоновской жидкости. Напорное (под действием веса) течение жидкости по полубесконечной вертикальной стенке.  14. Конвективные течения. Вынужденный (модельный) характер введения понятия гидродинамического пограничного слоя. Оценка толщины гидродинамического пограничного слоя. Понятие участка гидродинамической стабилизации.  15. Понятие о ламинарном и турбулентном течении в рамках теории устойчивости (по Ляпунову). Переходный режим «пятна турбулентности». Понятие о мгновенном, среднем и пульсационном значениях параметров течения. Правила осреднения средних и пульсационных величин при простейших операциях с ними. Вывод основного уравнения турбулентного течения (уравнение Рейнольдса). Приближение Буссинеска, введение понятия турбулентной вязкости, удельной диссипации энергии.  16. Основные понятия переноса тепла. Температура, теплоемкость, теплосодер-жание, скрытая теплота фазового превращения. Тепловые балансы. Законы теплоотдачи. Вывод основного уравнения теплоотдачи (из закона сохранения тепловой энергии). Граничные условия I – IV рода, условие Стефана. Понятие о внешней и внутренней задаче.  17. Тепловое подобие, критерии теплового подобия. Стационарное поле температур в геометрически простых телах при кондуктивном переносе тепла, включая случай с равномерно распределенным источником (стоком) тепла. Задача Стефана (решение в граничных условиях I- ого рода).  18. Конвективный перенос тепла. Оценка толщины теплового пограничного слоя. Длина участка тепловой стабилизации.  19. Вывод основного уравнения турбулентного переноса тепла. Понятие о коэффициенте турбулентной теплопроводности и температуропроводности.  20. Вывод выражения для температур в плоском полуограниченном турбулентном потоке, текущем по бесконечной пластине.  21. Перенос тепла при конденсации пара. Режимы конденсации. Вывод выражения для расчета коэффициента теплоотдачи при пленочной конденсации на вертикальной стенке. Коэффициент теплоотдачи при пленочной конденсации на горизонтальных трубах. Конденсация парогазовых смесей.  22. Перенос тепла при кипении. Режимы кипения. Выражение для коэффициента теплоотдачи при кипении в бесконечном объеме. Коэффициент теплоотдачи при кипении в термосифонных | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  |  | стр. 12 |
| кипятильниках.  23. Лучистый перенос тепла. Закон переноса энергии излучением. Перенос лучистой энергии в поглощающих средах (закон Бугера). Тепловые экраны.  24. Основной закон теплопередачи. Определение средней движущей силы про-цесса при прямотоке, противотоке и перекрестном токе.  25. Двухпленочная теория процесса теплопередачи. Вывод выражения коэффициента теплопередачи через частные коэффициенты теплоотдачи. Понятие о термическом сопротивлении.  26. Физико-химические основы дистилляции и ректификации. Идеальные и ре-альные смеси в системах пар – жидкость. Диаграммы P – X, Y; t – X, Y; X – Y. Азеотропные смеси и несмешивающиеся жидкости.  27. Принцип работы ректификационной колоны. Вывод уравнения рабочей линии укрепляющей части колоны. Понятие о теоретической тарелке, КПД по Мэрфи, минимальном флегмовом числе. Расчет габаритов укрепляющей части колоны. Схемы ректификационных аппаратов.  28. Вывод уравнения рабочей линии отгонной части колоны и тарелки питания. Построение рабочих линий в X – Y диаграмме, определение числа теоретических ступеней и габаритов колоны. Схемы ректификационных аппаратов.  29. Тепловой баланс ректификационной колоны. Достоинства и недостатки процесса разделения смесей ректификацией.  30. Расчет многокомпонентной ректификации методом «от тарелки к тарелке»: сущность метода, ключевые компоненты, минимальное флегмовое число. Азеотропная ректификация с разными давлениями в колоне, гетероазеотропная ректификация. | | | |
| **5.3. Фонд оценочных материалов** | | | |
|  |  |  |  |
| Полный перечень оценочных материалов представлен в приложении 1. | | | |
|  |  |  |  |
| **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
|  |  |  |  |
| **6.1. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | |
| **Наименование помещенией** | | **Перечнь основного оборудования** | |
| Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, наборы демонстрационного оборудования и учебно- наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. | |
| Учебная лаборатория по массообмену | | Лабораторный стенд по изучению процесса Сушки, лабораторный стенд по изучению процесса Адсорбция, лабораторный стенд по изучению процесса Абсорбция, лабораторный стенд по изучению процесса Ректификации, лабораторный стенд по изучению процесса Экстракции, презентационные материалы по конструкциям аппаратов. | |
| Учебная лаборатория по массообмену | | Лабораторный стенд по изучению процесса Сушки, лабораторный стенд по изучению процесса Адсорбция, лабораторный стенд по изучению процесса Абсорбция, лабораторный стенд по изучению процесса Ректификации, лабораторный стенд по изучению процесса Экстракции, презентационные материалы по конструкциям аппаратов. | |
| Учебная лаборатория по массообмену | | Лабораторный стенд по изучению процесса | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx | | |  |  | стр. 13 |
|  | | | | Сушки, лабораторный стенд по изучению процесса Адсорбция, лабораторный стенд по изучению процесса Абсорбция, лабораторный стенд по изучению процесса Ректификации, лабораторный стенд по изучению процесса Экстракции, презентационные материалы по конструкциям аппаратов. | |
| Учебная лаборатория по массообмену | | | | Лабораторный стенд по изучению процесса Сушки, лабораторный стенд по изучению процесса Адсорбция, лабораторный стенд по изучению процесса Абсорбция, лабораторный стенд по изучению процесса Ректификации, лабораторный стенд по изучению процесса Экстракции, презентационные материалы по конструкциям аппаратов. | |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | | | | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду организации. | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ** | | | | | |
| 1. |  | Microsoft Windows. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 2. |  | Microsoft Office. Договор №32009183466 от 02.07.2020 г. | | | |
| 3. |  | AspenOne. Лицензионное соглашение № 100415 от21.11.2018 г. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА** | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.1. Основная литература** | | | | | |
| 1. |  | Айнштейн В. Г., Захаров М. К., Носов Г. А., и др., Айнштейн В. Г. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс:[В 2 кн.]. - СПб.: Лань, 2019. - | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.3.2. Дополнительная литература** | | | | | |
| 1. |  | Кудинов В. А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика:Учеб. пособие для втузов. - М.: Высш. шк., 2005. - 262 с. | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.4. РЕКОМЕНДУЕМЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СОВРЕМЕННЫХ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ** | | | | | |
| 1. |  | Федеральный институт промышленной собственности  http://www.new.fips.ru | | | |
| 2. |  | Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru | | | |
|  |  |  |  |  |  |
| **6.5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)** | | | | | |
| Самостоятельная работа студента направлена на подготовку к учебным занятиям и на развитие знаний, умений и навыков, предусмотренных программой дисциплины.  В соответствии с учебным планом дисциплина может предусматривать лекции, практические занятия и лабораторные работы, а также выполнение и защиту курсового проекта (работы). Успешное изучение дисциплины требует посещения всех видов занятий, выполнение заданий преподавателя и ознакомления с основной и дополнительной литературой. В зависимости от мероприятий, предусмотреннх учебным планом и разделом 4, данной программы, студент выбирает методические указания для самостоятельной работы из приведённых ниже.  При подготовке к лекционным занятиям студентам необходимо:  перед очередной лекцией необходимо просмотреть конспект материала предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным | | | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 14 |
| источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.  Практические занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.  При подготовке к практическому занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.  При подготовке к практическим занятиям студентам необходимо:  приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;  до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;  в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;  в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;  на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.  Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученную на занятии.  Методические указания необходимые для изучения и прохождения дисциплины приведены в составе образовательной программы. | | |
|  |  |  |
| **6.6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОБУЧЕНИЮ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ** | | |
| Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.  Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.  В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.  Медиаматериалы также следует использовать и адаптировать с учетом индивидуальных особенностей обучения лиц с ОВЗ.  Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.  Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:  - в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| УП: 18.04.01\_ТиИЭТОВ\_ИТХТ\_2021.plx |  | стр. 15 |
| аппарата);  - в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);  - методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).  Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:  - письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);  - выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);  - устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).  При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов. | | |